S. 621. B. 59.

NATUURKUNDIGE

VERHANDELINGEN

VAN DE HOLLADSCHE

MAATSCHAPPIJ

DER

WETENSCHAPPEN

TE HAARLEM.

TWEE EN TWINTIGSTE DEEL.

TE HAARLEM,
BIJ DE WED. A. LOOSJES, Pz.
MDCCCXXXV.

TABLE DE MATIÈRES.

ESSAI SUR LES CAVERNES À OSSEMENS ET SUR LES CAUSES QUI LES Y ONT ACCUMULÉS.

Pag.

Avant-propos. . . . . . . 3.

LIVRE I.

Des cavernes considérées en elles mêmes et à leur formation.

CHAPITRE I.

De la nature des roches dans lesquelles sont ouvertes les cavernes. . . . . . . 5.

CHAPITRE II.

Des causes qui paraissent avoir produit les cavernes. 13.

SECTION I. Première époque, ou de la formation des cavernes. . . . . . 18.

—— II. De l'influence de l'état des roches, sur la formation des cavernes. . . 22.

—— III. De l'influence de l'eau sur les modifications que l'intérieur des cavernes à éprouvé depuis leur formation. . 26.

—— IV. Des effets produits par l'abaissement progressif du niveau des eaux. . . 28.

CHAPITRE III.

Des causes qui ont produit les fentes et les fissures verticales, ainsi que les petites cavités. . . 32.

LI-

Pag.

LIVRE II.

Les changemens opérés dans les cavernes postérieurement à leur formation, à leur remplissage et de leurs ossemens.

CHAPITRE I.

Des divers changemens survenus dans l'intérieur des cavernes et des fentes, postérieurement à leur formation et leur remplissage. . . . . 40.

CHAPITRE II.

De l'époque de la dispersion des limons à ossemens et des dépôts diluviens. . . . . . 53.

CHAPITRE III.

Des ossemens des cavernes et des fentes, et des causes qui les y ont entrainés. . . . . 60.

SECTION I. De l'état des ossemens des cavernes et des brèches osseuses. . . 62.

—— II. De la nature chimique des ossemens et des limons qui les accompagnent. . 78.

—— III. Du transport des ossemens et de leurs rapporis avec la position des cavernes, où on les rencontre. . . . 89.

—— IV. Les conditions nècessaires à la présence des ossemens dans les cavernes et lss fentes verticales. . . . 97.

LIVRE III.

De la distribution géographique des cavernes et des fissures à ossemens.

CHAPITRE I.

Des cavernes à ossemens. . . . . 104.

SECTION I. Cavernes de l'Océanie ou de l'Australie. 105.

—— II. Cavernes du Nouveau Monde, ou de l'Amérique. . . . . 106.

—— III. Cavernes de l'ancien continent. . 108.

PRE-

		Pag.
PREMIÈRE SOUS-SECTION.	Cavernes à ossemens de l'Allemagne. . .	108.
SECONDE ———	Cavernes à ossmens de la Belgique. . .	114.
TROISIÈME ———	Cavernes à ossemens de l'Angleterre. . .	119.
QUATRIÈME ———	Cavernes à ossemens de la Sicile. . . .	129.
CINQUIÈME ———	Cavernes à ossemens de l'Italie. . . .	131.
SIXIÈME ———	Cavernes à ossemens de la France. . . .	132.

CHAPITRE II.

Des fissures à ossemens, ou des brèches osseuses.		158.
SECTION I.	Des brèches osseuses de l'Allemagne. .	160.
——— II.	Des brèches osseuses de Dalmatie. .	160.
——— III.	Des brèches osseuses d'Italie. . .	161.
——— IV.	Brèches osseuses du Piémont. . .	163.
——— V.	Des brèches osseuses des îles de la Méditerranée.	165.
——— VI.	Des brèches osseuses de la France, .	165.
——— VII.	Des brèches osseuses de l'Espagne. .	169.

CHAPITRE III.

Des brèches ferrugineuses.		171.
SECTION I.	Des brèches ferrugineuses de la Carniole.	172.
——— II.	Des brèches ferrugineuses du Wurtemberg.	172.
——— III.	Des brèches ferrugineuses de la Suisse.	173.
——— IV.	Des brèches ferrugineuses de la France.	174.
PREMIÈRE SOUS-SECTION.	Des brèches ferrugineuses de Cherval, près Besançon (Doubs). . . .	174.
SECONDE ———	Des brèches ferrugineuses de Brunniquel (Tarn). . .	174.

LI-

Pag.

LIVRE IV.

Des caractères généraux de la population des cavernes et des preuves, qui font supposer, quelle a péri postérieurement à l'apparition de l'homme. . . 176.

CHAPITRE I.

Tableau général des divers animaux dont les débris ont été observé dans les cavernes des divers continens. . . . . . . 177.

CHAPITRE II.

Tableau général des divers animaux dont les débris ont été observés dans les brèches osseuses et ferrugineuses. . . . . 211.

Résumé. . . . . 218.

ESSAI

SUR

LES CAVERNES À OSSEMENS

ET

SUR LES CAUSES

QUI LES Y ONT ACCUMULÉS:

PAR

MARCEL DE SERRES,

Professeur de Minéralogie et de Géologie
à la Faculté des Sciences de Montpellier.

Au quel la Société Hollandaise a adjugé, la medaille d'or et une gratification de 150 florins, dans sa seance annuelle, le 23 Mai 1835.

AVANT-PROPOS.

Pour se faire une idée juste des cavernes en général et en particulier des cavités remplies par des limons à ossemens, il faut étudier premièrement la nature des roches, dans lesquelles les unes et les autres sont ouvertes; en second lieu les causes, qui les ont produites, et enfin celles qui ont opéré leur remplissage.

Avant d'entrer dans ces détails il est essentiel de ne pas perdre de vue cette vérité aujourd'hui généralement reconnue, que le phénomène des cavernes à ossemens, regardé pendant si longtemps comme particulier et local, s'est reproduit fréquemment et toujours avec des faits analogues et des circonstances du même genre.

Les cavernes à ossemens de l'Amérique comme celles de la nouvelle Hollande offrent en effet les mêmes particularités, que celles que l'on a apperçues dans les cavités souterraines de l'ancien continent, où il existe tant d'ossemens d'animaux.

Or, n'est-il pas de principe, que lorsque les mêmes faits se sont souvent renouvelés, et qu'ils ont été con-

stamment accompagnés des mêmes circonstances, on doit les regarder comme des phénomènes géologiques, soumis ainsi que tous les autres, à des lois générales, plutôt que comme des phénomènes independans de toute condition! C'est du reste une considération fondamentale qui paraît résulter aussi bien de l'ensemble des faits connus jusqu'à présent, que des premières observations, et sur laquelle aussi nous appellerons particulièrement l'attention. Il y a plus d'autres faits analogues, tels par exemple, que ceux qu'offrent l'examen des filons fragmentaires, ou le remplissage des fentes verticales, amènent à la même conséquence, ce qui démontre la justesse et l'exactitude de la première.

LIVRE PREMIER.

CHAPITRE I.

De la nature des roches dans lesquelles sont ouvertes les cavernes.

Si l'on considère la nature des roches, dans le sein desquelles les cavernes ou les grandes cavités longitudinales sont ouvertes, on est porté à penser qu'elle n'est pas indifférente à l'étendue et à la grandeur de ces cavités. Ce qu'il y a du moins de certain, c'est qu'elle n'est pas sans influence sur la présence ou l'absence des ossemens.

En effet, jusqu'à présent les débris des mammifères terrestres n'ont été rencontrés que dans les cavernes des terrains calcaires: j'amais on en a observé dans des cavités souterraines ouvertes dans d'autres roches.

Sous ce point de vue il existe donc quelque rapport entre la nature des roches, qui composent les cavernes, et les limons à ossemens qui s'y montrent disséminés. Ce rapport est d'autant plus remarquable, que les cavernes qui ne renferment point d'ossemens, se rencontrent non seulement dans les roches calcaires, quelque soit leur âge, mais encore dans des roches de nature très variée,

 tel-

telles que les micaschistes, les phyllades, les grès ou psammites, et les gypses, etc.

Ces caractères distinctifs tracés, voyons s'il n'existe pas entre ces deux sortes de cavernes quelques points de ressemblance. Or, si nous considérons les unes et les autres par rapport à leur âge, nous verrons que les plus anciennes se montrent dans les terrains de transition et très rarement, nous pourrions dire, presque jamais, dans les formations primitives. Les plus récentes dépendent des derniers bancs pierreux marins, déposés à la surface du globe ou du calcaire moëllon.

Il n'y en a probablement pas dans des roches plus modernes; les lits de celles-ci sont trop peu considérables ou trop peu puissans pour renfermer dans leur sein des cavités d'une certaine étendue.

Malgré ces points de contact, il existe entr'elles cette grande différence, que les cavernes à ossemens ne sont ouvertes que dans des roches calcaires, depuis les formations intermédiaires jusqu'aux dépots quaternaires. Ces mêmes cavernes ne sont donc point bornées, ainsi qu'on l'a cru si longtemps, aux calcaires jurassiques; en effet l'observation des cavités souterraines du midi de la France et de plusieurs autres contrées prouve assez, qu'il en existe ailleurs que dans des calcaires de cet âge.

La nature du sol et l'état d'agrégation des roches ont donc de l'influence sur la présence des cavités, auxquelles on a donné le nom de cavernes.

Ainsi on en voit très peu dans les roches fragmentaires ou friables, telles que les grès et certains schistes. Il en est de même des terrains très durs et compactes dans les parties qui les composent; ceux-ci qui com-

comprennent les Trapps, les Cornéennes et les quarzites, n'en renferment presque jamais.

Les cavités que l'on observe dans la masse de ces roches, sont des fissures sans étendue, qui ne méritent proprement pas le nom de cavernes. Ces fissures ne sont en quelque sorte que des filons vuides, au milieu des montagnes de Granit, de Gneiss, et de Schiste, ou elles se rencontrent parfois.

Aussi par suite de l'extrême solidité des roches primordiales et d'un autre côté par le peu de cohérence de celles de transport, on ne voit jamais dans leur masse de véritables cavernes.

La stratification des roches paraît encore n'être pas sans quelque influence sur l'existence des grandes cavités, puisque contrairement à celle qu'exercent à cet égard les roches calcaires, on n'en observe point dans les terrains composés de calcaire saccharoïde, roche rarement disposée en couche régulière.

Les cavernes proprement dites ne se montrent donc avec une certaine fréquence qu'au milieu des terrains calcaires stratifiés, soit de transition, soit secondaires, soit tertiaires.

Il en existe bien dans d'autres roches ou dans d'autres terrains; mais ces cavités y sont des plus rares, et généralement peu spacieuses.

On se demandera peut-être, pourquoi les cavernes ouvertes dans les calcaires sont les seules où l'on voit des ossemens dans les limons qui les accompagnent, et pourquoi les autres en sont dépourvues.

Un pareil effet aussi général que constant ne peut pas avoir eu lieu sans cause; c'est donc cette cause qu'il

importe de démêler, et de reconnaître.

Pour bien faire saisir ce que nous aurons a dire à cet égard, il aurait peut-être été nécessaire d'attendre les détails, que nous donnerons plus tard sur le mode de remplissage des cavités souterraines.

Mais comme d'un autre côté, il est utile de faire sentir le rapport, qui existe entre les limons à ossemens, & la nature et la position des roches, dans le sein desquels ces limons ont été entrainés, nous allons indiquer d'une manière succincte le caractère de ces relations, que la suite de ces observations fera sans doute mieux comprendre encore.

Les ossemens des mammifères terrestres, ensevelis dans les cavernes, ne s'y montrent jamais, qu'accompagnés d'un terrain d'agrégation de remplissage.

Ce terrain est généralement formé par un limon argilo-marneux et sableux, plus ou moins pénetré de matière organique principalement animale.

Dans ce limon sont constamment disséminés des galets, du gravier, du sable, et parfois des fragmens anguleux de roches diverses.

Les débris des roches soit arrondis en galets, soit anguleux, sont mêlés sans ordre et de la manière la plus confuse, avec les ossemens, ou les autres restes organiques qui leur sont associés, et cela dans la masse générale du limon.

Une particularité remarquable, c'est que les limons qui ne renferment ni cailloux arrondis, ni roches fragmentaires n'offrent non plus aucune trace d'ossemens.

Cette condition paraît dumoins d'après l'ensemble des observations faites jusqu'à présent tellement absolue, qu'el-

qu'elle permet de prévoir suivant qu'elle existe ou qu'elle n'existe point, s'il y a ou non possibilité de découvrir des ossemens dans une cavité souterraine, qui n'a pas encore été explorée.

Un autre fait non moins étonnant est relatif à l'analogie, que l'on reconnaît entre les limons à ossemens des cavités souterraines et ceux qui composent les dépôts diluviens des localités rapprochées de ces mêmes cavités. Cette analogie a lieu non seulement pour la nature du limon; mais de plus elle est tout aussi sensible pour celle des galets et des roches fragmentaires que ce limon renferme, ainsi que pour leur âge respectif.

La similitude, qui existe entre les terrains d'agrégation de remplissage des cavernes à ossemens, et les dépots diluviens des lieux environnans, semble en indiquer une dans la manière, dont les uns et les autres ont été dispersés; c'est ce que nous examinerons plus tard.

Enfin ce qui n'est ni moins curieux, ni moins certain, c'est que des limons pareils à ceux que l'on observe dans les cavernes à ossemens, ne se montrent guère que dans les terrains calcaires.

Il en est de même de ceux qui se sont éfondrés dans les fentes verticales et y ont composés des brêches osseuses. Le plus généralement ces limons ont une couleur rougeâtre plus ou moins prononcée, et l'on sait que par leur décomposition les roches calcaires produisent à peu près seules des limons ou des terres de cette nuance.

D'après ces faits les roches clastiques des fentes longitudinales et verticales auroient donc eu la même ori-

gine. On est d'autant plus fondé à le supposer, que leur nature et celle des formations, auxquelles elles se rapportent semblent être les mêmes. Les unes et les autres sont remplies en général par un sable plutôt calcaire que siliceux et quelquefois limoneux, lequel a enveloppé des cailloux arrondis, ou des roches fragmentaires presque constamment calcaires comme le ciment qui les réunit.

Ces roches clastiques offrent aussi le plus généralement une teinte rougeâtre, sur tout celles des brêches; lorsque cette teinte n'est pas très décidée, on apperçoit dans ces roches une tendance à prendre cette nuance.

Il est encore essentiel de rappeler, que les terrains calcaires offrent seuls des limons pareils à ceux, qui enveloppent les ossemens des cavernes et des brêches osseuses. Dèslors il n'est pas étonnant, que les cavernes calcaires soient aussi les seules, où l'on ait jusqu'à présent rencontré des débris d'animaux, puisque de semblables limons sont une condition indispensable de leur présence.

Si l'on consulte les observations faites à cet égard et cela non seulement dans une contrée, mais sur la totalité de la surface du globe, on voit que partout les cavernes à ossemens, et les brêches osseuses présentent les mêmes phénomènes, et les mêmes terrains clastiques d'agrégation. Lesquels offrent aussi à peu près constamment les mêmes caractères.

L'influence de la nature des terrains n'est pas uniquement sensible sur la présence ou l'absence des ossemens; elle est également très prononcée sur l'étendue des cavités souterraines.

En

En effet les cavernes des terrains calcaires sont non seulement les plus nombreuses, mais aussi les plus spacieuses. — Ces cavernes y prennent toute sorte de directions, même la verticale; elles ont alors l'apparence des puits, dont la profondeur est quelquefois inconnue.

Telles sont par exemple certaines cavités des montagnes calcaires du Languedoc, de la Provence, des Pyrenées, particulièrement celles des environs de Bagnères.

On cite bien à la vérité des cavernes assez vastes dans les collines gypseuses de la Siberie; mais comme les formations de ce genre sont constamment accompagnées de roches calcaires, celles ci sont loin de pouvoir être mentionnées comme faisant exception à la loi générale, que nous avons établie.

Les collines composées de diverses assises de grès, se montrent souvent dérangées et culbutées les unes sur les autres, de manière à présenter des cavités, mais généralement elles sont si peu étendues, qu'on ne peut guère les considérer comme de véritables cavernes; telles sont celles que l'on voit dans la forêt de Fontainebleau.

Ces cavernes des roches de grès, produites ou par les bouleversemens que ces roches ont éprouvés, ou par une sorte d'érosion de leur masse, sont ordinairement des grottes peu profondes, qui diffèrent de celles des autres terrains par la grande largeur de leurs ouvertures.

Quant aux cavernes ouvertes dans les micaschistes et les schistes argileux de transition, elles y sont en fort petit nombre; l'on ne cite même que celle de Sillaka dans l'île de Thernica, comme ayant une certaine étendue. Cette caverne paraît, comme la plupart de ces cavités, avoir été produite par des dislocations du sol ou

des actions volcaniques, qui ont préparé les voies par où les gaz acides en s'échappant ont exercé leurs effets chimiques. Plus tard les eaux de la surface du sol en pénétrant dans ces fentes ou conduits les ont singulierement élargis, en enlevant les parties corrodées des roches; comme leur action s'est longtemps continuée ces cavités ont fini par acquérir une étendue considérable.

Ce mode d'action paraît pourtant s'être peu renouvellé, du moins les grandes cavités sont assez rares dans les formations gypseuses, comme dans les terrains schisteux de transition. Ainsi, par exemple, les Phyllades quarzeux intermédiaires des Pyrénées Orientales, particulièrement ceux des environs de Colioure, et de Port-Vendres, sont tous ou à peu près tous caverneux, comme les falaises des contrées calcaires; mais ces cavités n'ont nulle part une grande étendue. Ce que nous disons de cette disposition des Phyllades des Pyrénées Orientales nous pourrions le dire également d'une foule de roches du même genre de diverses localités; mais ces faits sont trop connus des géologues, pour qu'il soit nécessaire d'y insister davantage.

Enfin les cavernes des pays Volcaniques ordinairement évasées, peu profondes, peu sinueuses, ne sont que des vastes boursoufflures ou des cavités formées par les courans des laves par des circonstances locales. Aussi offrent-elles un aspect tous différent de celui des cavités souterraines des autres terrains.

On n'y voit jamais des stalactites, ni des cours d'eau, ni l'empreinte du passage d'un torrent. Ces grottes volcaniques renferment souvent du gaz acide carbonique; telle est par exemple la fameuse grotte du Chien près de

Na-

Naples. On les voit du reste ouvertes tantôt dans la lave, et tantôt dans les roches trachytiques, ainsi que l'a fait remarquer Mr. DE HUMBOLDT.

Ainsi nous croyons avoir prouvé, que la nature des roches est loin d'être indifférente à la présence des ossemens dans les cavernes ou dans les fentes, du moins jusqu'à présent aucune cavité n'en a offert la moindre trace, à moins qu'elle ne fût ouverte dans des roches calcaires.

CHAPITRE II.

Des causes qui paraissent avoir produit les cavernes.

Avant d'examiner les causes, auxquelles on peut attribuer la formation des cavernes, il est essentiel de définir ce que l'on doit entendre par cette expression.

Les cavernes sont des cavités souterraines plus ou moins spacieuses, mais généralement d'une assez grande étendue; ce qui les distingue des trous, des fentes et fissures, dont les dimensions, du moins dans le sens de leur largeur, ou dans toute autre direction que la verticale, sont au contraire peu considérables. Ces cavités offrent dans leur prolongement des évasemens et des rétrécissemens nombreux, presque jamais parallèles. Les inégalités, que l'on remarque a la surface de leurs parois, semblent dues à l'action d'un liquide érosif.

Les cavernes présentent de grandes variétés relativement à leur position et à l'époque de formation des roches

ches dans le sein desquelles on les observe. Cette position paraît influer sur la présence des ossemens dans ces cavités, ainsi que sur les espèces auxquelles ces ossemens se rapportent.

La plupart des cavernes et surtout celles dont l'étendue est considérable, se montrent dans le sein des montagnes élevées ou au milieu des grandes chaînes. Il en est pourtant, qui existent dans des collines fort basses et presque même dans les plaines, ou du moins fort peu au dessus du niveau des mers actuelles. Les unes et les autres offrent également des ossemens d'animaux divers, mais avec cette différence, que dans les premières l'on découvre des espèces qui vivraient encore dans les montagnes, si elles etaient rappelées à la vie, tandis que dans les secondes l'on voit uniquement des espèces, qui se plairaient plutôt dans les plaines, qu'au sein des montagnes. C'est aussi d'après ces faits, sur lesquels nous reviendrons plus tard, qu'il semble exister un rapport entre la position des cavernes et les êtres organisés, dont elles récèlent les dépouilles.

Les cavernes des régions monagneuses sont parfois creusées vers le sommet des montagnes, ou sur des plateaux plus ou moins élevés. Leur direction principale est alors assez ordinairement verticale; et parsuite de cette disposition, on les appelle souvent puits. Telles sont par exemple certaines cavernes des montagnes secondaires du Languedoc et de l'Auvergne. Mais le plus souvent les cavernes partent de la base ou du milieu de la montagne où elles sont creusées; elles pénètrent aussi dans son intérieur, et presque toujours elles s'y enfoncent en s'approfondissant.

Ce

Ce sont surtout les cavernes des collines, qui offrent cette dernière position ; car l'on n'en connaît point dont les ouvertures soient au sommet de ces collines, ou sur les plateaux qui les couronnent.

Quant aux entrées de ces cavernes, on ne voit pas que relativement à leur position, à leur escarpement et à leur grandeur, il y ait aucune sorte de rapport avec l'étendue de ces mêmes cavités. Les seules relations, que nous ayons cru reconnoître entre les cavernes et leurs ouvertures, c'est que ces dernières paraissent assez généralement circulaires, lorsque les cavités, qu'elles précèdent, ont été produites par un véritable affaissement. Ces ouvertures sont également d'un difficile accès, lorsqu'elles se trouvent sur les flancs des montagnes, surtout lorsque ces montagnes se rapportent aux formations calcaires, soit de transition soit secondaires, parsuite de la verticalité des pentes des terrains de cette nature.

Enfin il existe un rapport plus sensible entre la grandeur des ouvertures et le nombre et les dimensions des ossemens, que l'on voit dans les fentes, auxquelles elles conduisent ; c'est probablement à raison de la petitesse de celles des fentes verticales, que l'on y voit si peu de débris de grands animaux.

En effet les brêches osseuses, qui abondent en ossemens d'animaux de la taille de nos lièvres et de nos lapins, ne recèlent que rarement des espèces de la grandeur des cerfs et des chevaux, et plus rarement encore, des races d'une dimension plus considérable.

Les cavernes désignées plus particulièrement sous le nom de grottes, lorsqu'elles ne renferment pas des ossemens,

mens, laissent rarement voir à nu la roche presque toujours calcaire, dans laquelle elles sont creusées. Cette circonstance n'a même lieu que dans celles dites sèches, parceque elles ne sont traversées par aucun cours d'eau et qu'il ne s'y produit pas non plus d'infiltration. Comme l'absence de l'eau est fort rare dans de pareils souterrains, il arrive également peu souvent, que les roches, qui les forment, soient tout à fait à nu.

Des concrétions calcaires, cristallines, nommées stalactites et stalagmites qui pendent de la voute de ces cavités, ou en tapissent assez souvent les parois, les recouvrent d'une croûte plus ou moins épaisse. Ordinairement ce même glacis stalagmitique revêt également le terrain meuble qui repose sur le sol inférieur.

Ce terrain se compose assez généralement de matières terreuses peu solides, quelquefois entierement meubles, mêlées de débris de roches et d'ossemens. L'épaisseur de ce terrain est souvent fort considérable; et comme il est aussi parfois distinctement stratifié, sa formation ne semble pas avoir été instantanée.

D'après ces faits, il y a eu au moins quatre époques différentes dans la production des cavernes à ossemens et des phénomènes qui les accompagnent.

La première de ces époques et de beaucoup la plus ancienne, se rapporterait au moment de leur formation.

La seconde est celle pendant laquelle s'est déposé le glacis stalagmitique ancien, ou le calcaire concrétionné qui revet les parois des cavernes et des fentes verticales, et qui adhère aux roches dont elles sont formées.

La troisième époque, beaucoup plus récente, se rattache à celle de leur remplissage ou à l'introduction des terrains

rains meubles avec ou sans ossemens, qui les ont comblés en tout ou en partie.

La quatrième assez rapprochée de la troisième est, ce semble, caractérisée par le dépôt du calcaire concrétionné récent, qui a recouvert le terrain clastique de remplissage répandu sur le sol calcaire, s'est ensuite infiltré dans les limons à ossemens antérieurement dispersés sur ce même sol, et par suite de sa position il est évidemment d'une date différente et plus récente, que le calcaire concrétionné qui revêt les parois des cavernes et des fentes verticales.

Ces quatre époques, bien distinctes dans les fentes longitudinales, ne le sont pas moins dans les fentes verticales, ou se sont déposées les brêches osseuses. Dans les unes comme dans les autres du calcaire concrétionné, des stalactites, et des stalagmites recouvrent ou enveloppent les roches clastiques d'agrégation. Quelquefois le glacis stalagmitique pénètre dans leurs cavités, et lie les fragmens des roches, ainsi que les ossemens qui les composent. Aussi verrons nous que, soit d'après ces faits, soit d'après d'autres que nous étudierons plus-tard, il est difficile de ne point supposer aux terrains clastiques d'agrégation, rassemblés dans les fentes longitudinales et verticales de nos rochers, une origine commune, et de ne point voir des phénomènes analogues dans les cavernes à ossemens et les brêches osseuses.

SECTION PREMIÈRE.

Première époque, ou de la formation des cavernes.

On paraît avoir assez généralement attribué la formation des cavernes et leur origine à plusieurs causes principales. Ces causes sont au moins au nombre de quatre.

La grande étendue et la fréquence des cavités souterraines des terrains calcaires ont fait supposer, que leur origine avait essentiellement dépendu de la nature des roches qui les composaient. Ces roches étant susceptibles d'être désagrégées par le frottement et l'action continue d'eaux et des corps qu'elles entrainent avec elles, on a attribué à cette action leur creusement en cavités d'autant plus considérables, qu'elle était plus puissante.

Le calcaire étant soluble dans des eaux chargées d'acide carbonique, on a également admis l'existence d'eaux chargées de ce gaz, pour expliquer la formation des cavernes des terrains calcaires.

On a encore supposé, pour expliquer ce genre de phénomènes, qu'il avait eu lieu par des soufflemens de gaz, ou par la dissolution de sels ou autres matières salines solubles, renfermées par masses irrégulières au milieu des roches calcaires ou dans des roches d'une toute autre nature.

Enfin selon d'autres, les cavernes doivent être attribuées, aux soulèvemens ou aux affaissemens des couches, ainsi qu'au retrait que ces mêmes couches ont éprouvé, lorsqu'elles se sont durcies et solidifiées.

La

La première de ces causes, l'action érosive des eaux, ne semble pas avoir pu produire les effets qu'on leur attribue; car il est de fait, que loin d'aggrandir les grottes et les cavités, ces eaux y forment presque partout des dépôts plus ou moins considérables et qui s'accroissent de jour en jour. Du reste la désagrégation des roches calcaires, occasionnée par l'action érosive des eaux, lors même que cette action serait aidée par celle des cailloux et des sables, qu'elles pourraient entraîner, n'est pas assez sensiblement appréciable, pour lui attribuer de pareils phénomènes.

On ne peut pas non plus l'attribuer à l'action dissolvante de courans particuliers, chargés d'acide carbonique; car pour éviter une difficulté se serait se jetter dans une autre, non moins embarrassante. En effet il faudrait avant d'admettre l'existence de pareils courans, expliquer comment ils auraient été produits, ainsi que l'acide carbonique, qu'ils seraient supposés tenir en dissolution.

On voit bien encore dans la nature des dégagemens de gaz, et l'on conçoit, qu'enveloppés dans des intervalles de couches, ces gaz aient produit des ouvertures, en brisant les enveloppes, qui les tenaient renfermés; mais ces soufflemens de vapeurs élastiques auraient-ils pu former des cavernes d'une certaine étendue; c'est ce qu'il est difficile de supposer.

Il en est de même de la dissolution des matières solubles, disséminées au milieu des masses calcaires, ou dans des roches d'une toute autre nature. Ce cas, où des matières terreuses ont été enlevées par des eaux courantes, du reste fort rare, est tout au plus admissible pour les matières argileuses et sablonneuses remplissant des

cavités. Mais nous ne saurions trop le répéter, les matières argileuses ne sont jamais assez abondantes, au milieu des terrains calcaires secondaires, pour que leur entraînement puisse produire des cavités ou des vuides aussi considérables, que ceux qui existent dans ces terrains.

Les affaissemens des couches ont bien pu occasionner des interruptions des stratifications; elles ont pu également causer de fréquens dérangemens dans leur juxtaposition; mais ce que de pareils affaissemens n'ont pu opérer, ce sont des cavités à parois arrondies. Cependant nous cherchons à expliquer l'origine et la formation de pareilles cavités.

Le retrait des matières calcaires, pendant leur disséca-tion, ne pourrait non plus donner lieu qu'à des fentes, et non à des cavités considérables sinueuses et a parois arrondies, comme le sont nos cavernes; dès lors ce retrait ne peut permettre d'en expliquer la formation.

En effet pour concevoir l'origine et la formation de ces cavités, il faut ce semble admettre, que plusieurs causes, ont concouru à les produire. Une seule aurait été en effet impuissante pour opérer ce phénomène, mais plusieurs réunies et agissant simultanément ont fort bien pu l'effectuer.

Parmi les causes auxquelles on a attribué la formation des montagnes, ainsi que celles des chaines dont elles dépendent, il en est plusieurs, qui paraissent avoir agi pour la production des cavités souterraines. Ces causes sont 1°. l'in égalité de dureté, de mollesse ou, en d'autres termes, de malléabilité des diverses formations calcaires à l'époque des bouleversemens, qu'elles ont éprou-

vés

vés et enfin leur durcissement progressif depuis cette époque ;

2°. Les soulèvemens qui ont dérangé ces formations, avec d'autant plus de puissance et d'énergie, qu'elles étaient à l'état pateux, soulèvemens qui ont donné une nouvelle forme à la superficie du sol.

Enfin deux causes non moins puissantes ont encore exercé leur action dans le creusement des cavités souterraines, et d'autant plus qu'elles ont agi d'une manière moins prompte et moins subite que les soulèvemens operant sur des roches molles et malléables.

En effet il paraitrait que les eaux des temps géologiques ont eu une température et même une densité plus considérable que celle qu'elles possèdent aujourd'hui. Cette température est un conséquence presque nécessaire de celle, dont le globe jouissait aux premières époques de sa formation : et quant à leur densité, elle paraitrait résulter des materiaux immenses que les eaux de l'ancien monde ont du tenir en dissolution ou en suspension, d'après l'abondance des sedimens qu'elles ont déposés. Or comment ne pas admettre, que des eaux, dont la chaleur et la densité étaient considérables, n'avoient pas une plus grande puissance d'érosion et de dissolution, que les eaux actuelles, dont la chaleur et la pesanteur sont si faibles. Il en serait donc de ce fait comme de la plupart des phénomènes géologiques ; il aurait été sans cesse en diminuant, par suite de l'abaissement progressif de la chaleur et de la diminution de la densité de l'eau.

D'un autre côté l'abaissement progressif du niveau des eaux, d'abord sur toute l'étendue des continens,

 puis

dans les vallées seulement, a du exercer un effet très prononcé sur le creusement des cavités souterraines. Cette action a du être d'autant plus sensible, qu'il y a eu des alternatives fréquentes et immenses dans le niveau de ces mêmes eaux.

SECTION II.

De l'influence de l'état des roches, sur la formation des cavernes.

Voyons maintenant quelle a pu être l'influence des causes que nous venons d'énumérer, sur le phénomène dont nous nous occupons.

La malléabilité plus ou moins prononcée, l'état pâteux ou de mollesse des diverses formations sédimentairies, à l'époque à la quelle ces formations ont été soulevées et bouleversées, paraît démontrée par les diverses circonstances, qui ont eu lieu à cette même époque. En effet comment les couches de ces formations, auraient-elles pu se fléchir, se contourner dans tant de sens différens, sans éprouver de nombreux brisemens et d'immenses fractures? Si elles ne l'ont par fait, c'est que ces couches étaient dans un état de mollesse, qui leur a permis de fléchir sans se rompre.

Aussi lorsqu'on observe les surfaces, qui ont du glisser les unes sur les autres, pour que les contournemens puissent avoir lieu, on les voit cassées ou polies par ce frottement; à peu près comme deux briques molles et non cuites, que l'on fait couler l'une sur l'autre, après

les

les avoir juxtaposées. Les schistes offrent souvent des traces de ces raies produites par le frottement de leurs roches, lorsqu'elles ont été déplacées par l'effet des soulèvemens.

Du reste il arrive bien quelquefois, que les contournemens n'ont eu lieu qu'en brisant et fracturant les roches qui y etaient soumises; mais ces fractures et ces brisemens annoncent seulement, que les roches, ou elles existent, avoient déjà acquis une dureté assez grande, pour ne pouvoir pas se fléchir sans se rompre. Ces contournemens sans fracture, d'autant plus fréquens que les roches, où ils ont eu lieu, ont une date plus ancienne, se présentent même dans les roches calcaires, et particulièrement dans les calcaires magnésiens et à gryphées. Certains grès ou Psammites n'ont pu également se flêchir et se contourner, sans se rompre, et cela très probablement par suite de la solidité qu'ils avaient acquise, lorsque leurs roches ont été disloquées et dérangées de leur position primitive.

Les contournemens et les plissemens des couches sans fractures se font remarquer généralement dans toutes les formations du calcaire du Jura. De pareils effets sont bien plus fréquents et bien plus réguliers dans les roches qui appartiennent aux étages supérieurs de ces formations.

L'observation nous apprend encore, que de pareils contournemens sans fractures ont eu lieu moins souvent, et toujours sur une moindre échelle dans les roches calcaires d'une formation postérieure aux terrains Jurassiques. La moindre étendue de ces couches, ainsi plissées et contournées sans être rompues, tient peut-être à ce

 que

que leurs masses sont aussi beaucoup moins considérables. Mais comment se fait-il, que ces circonstances se présentent moins fréquemment dans les terrains tertiaires que dans les secondaires? Il paraît que cette différence tient à ce que les couches, ou les dépots stratifiés, dont la formation est postérieure à celle des terrains Jurassiques, ont été moins soulevées et moins bouleversées que ces derniers.

Ceci nous explique, pourquoi les grandes cavités sont si nombreuses et si fréquentes dans les calcaires du Jura, qui a raison de cette circonstance ont éte nommés calcaires caverneux, et pourquoi elles sont si rares ailleurs. Nous ferons remarquer, que tous ce nom de calcaire du Jura nous comprenons tous les calcaires qui avec le lias ont été déposés sur la surface de la terre, jusqu'à la craie blanche. C'est en effet dans ces terrains, que l'on observe le plus grand nombre de cavernes et en même temps les plus spacieuses.

Des faits nous annoncent que les formations inférieures au lias avaient perdu en grande partie leur malléabilité, et avaient déjà acquis une certaine solidité, lorsqu'elles ont été déplacées et soulevées. Aussi n'y voit on guère de grandes cavités que dans un petit nombre de localités, où par suite de circonstances particulières, elles avaient conservé, en partie, leur mollesse et leur malléabilité.

Les calcaires Jurassiques étaient au contraire, encore mous, lorsque leur stratification a été bouleversée, et qu'ils ont été déblayés en grande partie. Depuis lors, leur résistance et leur dureté se sont considérablement accrues, comme celles de toutes les roches stratifiées;

et

et les voutes des cavités qui y ont été creusées, ont acquis maintenant toute leur solidité.

Sans doute les couches, plus récentes que la craie blanche, n'avaient pas perdu leur mollesse ou du moins leur malléabilité, lorsqu'elles ont été déplacées et soulevées; par là même elles ont pu se ployer et se contourner sans se rompre. Mais les soulèvemens ont rarement produit sur elles de pareils effets, par suite probablement de la faible résistance que ces couches ont opposée à l'action de la force qui tendoit à les déplacer et à les soulever. Aussi se sont ils généralement bornés à les exhausser en masse, leurs assises conservant entr'elles leur position et leur situation respective. Dès lors les couches tertiaires, ayant été beaucoup moins dérangées et culbutées que les couches d'une formation plus ancienne, on conçoit pourquoi les cavernes y sont si rares, et pourquoi enfin le petit nombre de celles, que l'on y observe, offrent une si petite étendue.

Les soulevemens et les affaissemens, en changeant la forme du sol, ont donc eu une action marquée sur l'origine des cavités souterraines; si d'autres causes sont venues les modifier, les agrandir, ou donner à leurs parois une forme arrondie, on ne peut guère révoquer en doute, ce semble, les effets de leur action sur la production de ces cavités.

SECTION III.

De l'influence de l'eau sur les modifications que l'intérieur des cavernes à éprouvées depuis leur formation.

Qu'elles sont donc les autres causes, qui ont contribué à donner aux cavernes l'étendue et leur disposition actuelle; c'est ce qu'il convient d'examiner? Parmi les causes autres que celles dont nous venons de parler, on peut mentionner celle de l'eau dont l'action devoit être d'autant plus puissante, que nous avons déjà supposé, que ce liquide avoit pendant les temps géologiques une température et une densité plus considérables, que nos eaux actuelles.

Sans doute cette supposition n'est qu'une hypothèse; mais cette hypothèse, appuyée d'ailleurs sur quelques faits qui paraissent comme démontrés, reçoit par celà même un nouveau degré de probabilité.

En effet il est établi, que le globe jouit d'une température, qui lui est propre, et que cette température, fort considérable dans les temps géologiques à sa surface, s'est abaissée par degrés, ensorte qu'à une faible distance au dessous du sol elle est encore énorme. Or si la surface de la terre a eu une température plus élevée que celle des temps présens, comment supposer, que les effets ne s'en avoient pas fait ressentir sur l'eau répandue sur cette même surface. Cela ne serait ni admissible ni rationnel.

Il a donc fallu, et l'on pourrait dire prèsque nécessaire-

rement, que l'eau participât à la chaleur de la surface de la terre; dès lors cette plus grande chaleur a du augmenter à la fois sa force d'érosion et sa faculté dissolvante. D'un autre côté, ces deux propriétés ont du être d'autant plus actives et d'autant plus énergiques, que ces eaux chaudes se trouvaient en contact avec des corps mous, ou du moins dans un état pâteux ou de malléabilité tout particulier; état qui les rendait plus susceptibles d'être corrodés ou dissous.

Si le liquide, qui a tenu en dissolution ou du moins en suspension les matériaux sédimentaires, avait une température plus élevée que nos eaux actuelles, il devait avoir également une densité plus considérable. Cette densité devait en effet être plus grande, puisque les terrains stratifiés superposés aux masses primitives produites par refroidissement, ont été déposés dans le sein d'un liquide.

On peut encore supposer à ce liquide la faculté alternante et en quelque sorte contradictoire, de dissoudre et de déposer des sédimens. Cette double faculté semblerait être indiquée par les précipitations successives que ce liquide à faites premièrement des terrains intermédiaires, et en second lieu, des terrains d'un âge postérieur, soit qu'il en contint dans l'origine les élémens en suspension ou en dissolution, soit qu'il lui vinssent d'émanations souterraines. Parsuite de ces précipitations successives, la densité de ce liquide a du diminuer de plus en plus, en même temps que sa température, et parconséquent sa puissance d'action, soit dissolvante, soit érosive, était beaucoup moins prononcée sur les masses qu'il heurtait ou qu'il froissait dans son mouvement.

Cet-

Cette hypothèse est du reste puissamment confirmée par l'observation des différentes couches de sédiment. En effet si quelques uns de ces matériaux ont été évidemment en suspension dans un liquide, il en est d'autres qui ont été au contraire dans un état de dissolution à peu près complète. Ceux ci appartiennent pour la plupart aux terrains des âges les plus anciens ; et lorsque la proportion de ces divers matériaux varie dans différentes couches, on voit qu'elle est assez constamment relative à la position de ces couches dans l'étage auquel elles appartiennent.

On conçoit aussi fort bien à l'aide de cette hypothèse, pourquoi les grandes cavités sont si rares dans les terrains tertiaires, le liquide dans le sein duquel ces terrains ont été déposés, en jouissant plus d'une aussi grande force érosive, sa température et sa densité ayant considérablement diminué.

SECTION IV.

Des effets produits par l'abaissement progressif du niveau des eaux.

Voyons maintenant qu'elles ont été les conséquences de l'abaissement progressif du niveau des eaux.

Sans doute, les eaux n'ont jamais acquis le niveau auquel l'on observe aujourd'hui les formations sédimentaires ; il est assez prouvé, que les soulèvemens seuls ont pu leur donner leur élévation actuelle. Mais les soulèvemens qui du niveau des anciennes eaux ont porté quel-

quelquefois les couches de sédiment à plus de 3000 mètres de hauteur, n'en annoncent pas moins, que les mers existaient jadis dans des lieux, où l'on n'en voit nulle trace maintenant. Or ces faits annoncent évidemment la retraite des eaux de la portion de cette partie de nos continens tout à fait aujourd'hui émergée, tandisqu'à l'époque du dépôt des formations que l'on y reconnait, cette même portion devait être sous les eaux de l'ancienne mer.

Mais si les eaux des mers ont abandonné une partie de nos continens, elles ont du opérer leur retraite vers les lieux les plus bas, le niveau de ceux qu'elles occupaient primitivement, s'étant singulièrement exhaussé. Par conséquent leur retraite a été accompagnée d'un changement plus ou moins considérable dans leur niveau, et quoiqu'il soit fort difficile de l'évaluer avec quelque exactitude, il est du moins certain qu'il a eu lieu.

Cette retraite a du être successive et non instantanée, comme les soulèvemens qui l'ont peu a peu opérée, au point de les faire rentrer dans les limites, qu'elles occupent aujourd'hui, limites qui n'ont pas été constamment les mêmes à toutes les époques. Cette retraite est assez annoncée par les divers dépôts de sédiments marins, qui s'éloignent d'autant plus du lit des mers actuelles, que ces dépôts appartiennent aux âges plus anciens.

L'on peut encore voir une preuve de la lenteur avec laquelle la retraite et l'abaissement des eaux a eu lieu, dans l'observation des sillons longitudinaux, que l'on remarque à toutes les hauteurs, sur les flancs escarpés des vallées.

De même on peut reconnâitre les alternatives de niveau

veau, que les eaux anciennes éprouvaient, dans les traces de destruction des couches sédimentaires, destruction qui a produit les roches cimentées et agrégées, et enfin les dépôts diluviens.

Il semble que les faits, que nous venons d'exposer, permettent de concevoir la formation des cavernes et en général de toutes les cavités qui traversent en apparence dans tous les sens, les épaisseurs considérables des roches calcaires et particulièrement de celles, qui font partie des formations Jurassiques.

Les soulèvemens ont donc eu des effets marqués sur ces phénomènes. Il est probable que la direction la plus générale des grandes fentes et des cavités coincide aussi avec celle des terrains où elles ont été creuseés. — C'est un poiut d'observation tout à fait nouveau, sur lequel j'appelerai plus tard l'attention des géologues. Qu'il me suffise de dire pour le moment, qu'il existe en effet une relation evidente entre la direction des cavités souterraines, et celle des terrains disloqués, ou elles se rencontrent.

Des observations précédentes il résulte, que par suite de la différence de niveau, que les eaux anciennes ont successivement éprouvées, elles ont du être soumises à des mouvemens violens, qui favorisaient encore leur action érosive alors très énergique. C'est en partie à cette cause que l'on doit attribuer l'élargissement des cavités souterraines et un grand nombre des phénomènes qui ont modifié leur intérieur.

Les cavités ainsi produites n'offraient encore, ni leurs parois à contours arrondis, ni leurs flancs et leur sol chargés d'un glacis stalagmitique. Ces effets ont eu lieu,

lieu, à ce qu'il paraît, postérieurement à leur formation, et ont dépendu des eaux, qui y ont pénétré plus tard. Ces eaux y sont arrivées par les fentes, les fissures, les failles et les intervalles de tout genre, qui existaient entre les masses ou les couches soulevées et déplacées. Elles se sont ainsi frayé peu à peu un passage en aggrandissant les conduits, qui leur ont servi d'issue dans ces souterrains et cela en raison de leur volume, de leur pression et de la quantité des matériaux, qu'elles entrainaient dans leur course rapide.

Les eaux qui joignaient à une grande impétuosité une force d'érosion considérable, sont celles qui ont le plus modifié l'intérieur des cavernes; par le déblaiement des roches encore à l'état pâteux, elles ont produit ces parois à contours arrondis, que l'on observe généralement dans les cavités souterraines; ces effets sont trop constans pour ne pas dépendre d'une cause unique et agissant d'une manière aussi universelle que constante. Enfin lorsque ces eaux ont trouvé une issue, elles se sont écoulées au dehors et ont produit d'autres phénomènes, sur lesquels nous reviendrons plus tard.

L'action des eaux chargées au contraire d'une grande quantité d'acide carbonique à été totalement différente. La première a tendu à agrandi les cavités, tandis que celle ci a constamment travaillé à les obstruer et en diminuer l'étendue intérieure. Cette action n'étant point encore parvenue à obstruer nous ne disons pas une seule de ces cavernes en entier, mais même une seule des fentes ou fissures qui s'y trouvent, il faut, ainsi qu'on l'a remarqué avant nous, qu'elle n'ait pas commencé depuis bien longtemps.

Ce

Ce fait de la rapidité avec laquelle les stalactites et les stalagmites se forment dans les cavernes, est un des points les plus importans de l'étude des phénomènes, qui se passent dans l'intérieur de ces cavités, et qui frappe le plus les observateurs qui les visitent. Mais ce qui est tout aussi remarquable, c'est que malgré cette rapidité d'action, on ne voit prèsque jamais les plus petits couloirs des cavernes, encombrés par ces calcaires concrétionnés, qui s'y forment pourtant d'une manière prompte et constante. La même observation peut également être faite relativement aux éboulemens qui s'opèrent avec une très grande rapidité dans les cavités souterraines, et qui malgré leur nombre et leur fréquence sont loin de les avoir obstruées. Ils se sont à peuprès bornés à accumuler des roches de stalagmites sur leur sol, qui est ainsi souvent tout couvert de ruines.

CHAPITRE III.

Des causes qui ont produit les fentes et les fissures verticales, ainsi que les petites cavités.

Les causes, qui ont operé les grandes cavités, ont également produit les fentes verticales ou les fissures, qui constituent ce que l'on a désigné sous le nom de filons fragmentaires. Ces dernières ne différent en effet des cavernes proprement dites, que par leur peu de largeur, et leur direction ordinairement constante dans un seul sens. La plupart d'entr'elles sont remplies par les mêmes

mes terrains clastiques d'agrégation que l'on observe dans les cavernes, terrains qui s'y montrent le plus souvent accompagnés de débris d'animaux différens. Quelquefois ces formations clastiques se composent de globules de fer hydroxidé, réunis et impâtés par un ciment ferrugineux, lequel enveloppe aussi dans certaines circonstances des restes organiques.

Ces fentes et ces fissures ainsi diversement remplies ont reçu les premières le nom de brêches osseuses, et les secondes celui de brêches ferrugineuses, dénominations qui indiquent assez leur principale composition.

De même que les cavernes abondent dans les terrains calcaires, et particulièrement dans ceux qui appartiennent aux formations jurassiques; de même dans ces terrains se montrent la plupart des fentes, dans lesquelles l'on observe des brèches osseuses et ferrugineuses. Il existe en effet des transitions tellement insensibles entre les cavernes à ossemens et les brèches osseuses et ferrugineuses, qu'il est difficile de ne point considérer ces divers phénomènes comme tout à fait analogues, et produits par les mêmes causes.

L'identité entre les fentes longitudinales et verticales a lieu non-seulement pour les faits postérieurs à leur formation, comme ceux relatifs à la production des statactites et stalagmites, et à leur remplissage; mais encore pour cette formation elle-même. Les unes et les autres sont dues à des dislocations du sol, qui l'ont plus ou moins déchiré ou fendu, selon la violence plus ou moins grande de ces dislocations ou peut-être aussi, suivant l'état particulier de malléabilité du sol qui les éprouvait.

Dans les unes comme dans les autres, l'on observe également deux principaux dépôts stalagmitiques d'âge différent. Le plus ancien revêt la roche dans laquelle la fente existe, et le plus récent recouvre le terrain clastique à ossemens, disséminé sur le sol des cavernes ou qui remplit l'intérieur des fentes verticales. Ces derniers dépôts stalagmitiques se continuent dans les cavernes et les fentes de la même manière, que s'y introduisent constamment des dépôts d'alluvion avec des ossemens d'animaux de notre époque.

Il en est donc des phénomènes qui se sont passés dans l'intérieur des plus grandes cavités, comme dans celui des plus petites fentes, ces phénomènes se continuent sans cesse, comme la plupart de ceux qui ont eu lieu sur la surface du globe, mais seulement avec une moindre intensité et une moindre énergie.

De plus, les parois des fentes verticales et celles des cavernes, sont en quelque sorte bosselées, creusées de dépressions peu profondes, arrondies dans leur fond sur leurs angles et sur leurs arrêtes. Ces dépressions semblent avoir été opérées, non par le frottement d'un corps solide, mais par la force dissolvante et l'érosion d'un liquide. Aussi les parois opposées n'offrent jamais de saillies corréspondantes, comme le seraient celles d'une fente résultant d'une fracture fraîche; elles montrent au contraire des rétrécissemens et des évasemens plus ou moins prononcés.

Enfin dans les fentes verticales comme dans les longitudinales, l'on voit distinctement, et peut-être même d'une manière plus nette dans les premières que dans les secondes, les deux époques de dépôt des calcaires con-

concrétionnés. Le plus ancien recouvre la roche dans laquelle les fentes sont ouvertes; généralement d'une assez grande dureté, il se distingue facilement par la position de celui qui est superposé au terrain de remplissage ou qui s'est infiltré dans ses interstices. Quelquefois même le plus ancien de ces dépôts stalagmitiques est assez puissant pour être exploité avec avantage; et par suite de sa compacité et de la beauté de ses nuances, il est souvent distribué dans le commerce comme de l'albâtre oriental; tel est par exemple celui qui enveloppe les brêches osseuses de Sète. (Hérault.)

Le terrain clastique d'agrégation est encore le même dans les différentes fentes, qu'elle qu'en soit l'étendue et la nature. C'est partout une roche plus ou moins solide, ou un limon argilo-calcaire plutôt que siliceux dont la couleur dominante est généralement rougeâtre. Cette roche ou ce limon plus ou moins pulvérulent enveloppe généralement des fragmens roulés, et quelquefois aussi des fragmens non roulés de calcaire compacte ou terreux, ou même, ce qui est beaucoup plus rare, d'autres roches.

Ce terrain clastique réunit des débris organiques, d'espèces, de genres et de classes très-différentes. L'on y voit en effet des coquilles terrestres et marines avec des reptiles terrestres, des poissons de mer, et principalement des débris de mammifères terrestres et des eaux douces, dont la plûpart des espèces sont analogues, et même souvent tout-à-fait semblables aux races actuellement vivantes.

Ces cavités, soit les fissures des brèches, soit les cavernes à ossemens, sont le plus souvent en communi-

nication avec la surface du sol, il ne paraît pas qu'il y en ait dont les ouvertures aient été fermées par des terrains stratifiés, ce qui annonce que le remplissage de ces fentes a eu lieu postérieurement au dépôt des couches solides les plus récentes, c'est à dire à celui des calcaires quaternaires. Il paraît encore, qu'il n'existe point d'ouvertures des fentes verticales ou longitudinales qui aient été fermées du moins intérieurement par des laves anciennes ou par des roches qui ont coulé par suite d'une véritable liquéfaction ignée.

Il arrive bien quelquefois, que les ouvertures par lesquelles le terrain de remplissage est arrivé, sont tout-à-fait obstruées, et à tel point que l'on n'en découvre pas de traces; mais alors, l'on remarque que ces ouvertures ont été fermées, soit par suite d'écoulement postérieur au remplissage des fentes ou des cavités, soit par l'accumulation des terrains d'allusion soient anciens, soient récens.

En un mot les circonstances communes aux carvernes, et aux fissures à ossemens, d'avoir les unes et les autres leurs parois arrondies par une sorte d'érosion, de présenter deux dépôts stalagmitiques, ainsi qu'un agrégat pierreux ossifère, annonce l'identité d'origine et de formation des brèches osseuses et des cavernes à ossemens.

D'après ces dispositions qui se reproduisent généralement, on voit que plusieurs opérations distinctes y ont eu lieu à diverses époques. Le nombre de ces opérations est de quatre au moins, ainsi que nous l'avons déjà fait observer. Lors de la première époque se sont formées les cavernes et les fentes et leurs ouvertures, lesquelles se sont ensuite plus ou moins agrandies.

Dans

Dans la seconde, le calcaire concrétionné en a recouvert la voute, les parois, et quelquefois même le sol. Dans la troisième le dépôt ossifère y a été entraîné avec les terrains, qui l'accompagnent, terrains qui, dans la quatrième époque, ont été recouverts ou pénétrés par le calcaire stalagmitique récent qui depuis lors n'a cessé de se produire.

Enfin ce qui prouve la distinction que nous venons d'établir entre les deux glacis stalagmitiques, c'est que souvent, et particulièrement dans les brèches osseuses des fentes, l'on trouve des portions brisées de ce glacis. Or, puisque le ciment qui réunit les brèches ossifères des cavernes, comme celles des fentes offrent de ces portions brisées des calcaires concrétionnés, il faut nécessairement que ces fragmens existassent avant la solidification du ciment qui les a réunis.

Les faits, à l'aide desquels nous avons cru qu'il était possible de concevoir la formation, et le creusement des grandes cavités souterraines, nous semblent également pouvoir être invoqués pour expliquer l'origine des petites cavités, qu'elle qu'en soit le nombre et la position.

Il n'est pas en effet nécessaire de les attribuer à des causes particulières, comme le serait par exemple l'érosion du calcaire par l'action de *l'aura maritima*, quoique cette action s'exerce encore aujourd'hui à une assez grande distance de la mer. En effet, s'il existe de nombreuses petites cavernes dans des lieux rapprochés des mers, comme celles que l'on voit entre Nice et Menton ou en Sicile, ou enfin en Morée, il en est une infinité d'autres que l'on remarque à d'assez grandes distances des eaux marines. Nous ne saurions pas en citer d'exem-

ple plus remarquable, que celui qui nous est fourni par les petites cavernes de la vallée de la Cette. (Hérault).

Ces cavernes, placées au-dessus les unes des autres, par étages successifs, sont tellement nombreuses qu'on pourrait les comparer, en quelque sorte, à ces voutes qui forment les arceaux des arènes antiques. Sans doute les érosions du calcaire par l'action due au muriate de soude apporté par *l'aura maritima*, peut avoir lieu de manière à donner naissance à du Chloroxi-carbonate de chaux et de soude, lequel étant soluble, peut être entraîné par les eaux pluviales, mais cette action est trop faible pour avoir produit ces cavités. Elle peut bien opérer des érosions à la surface des roches calcaires, mais jamais les creuser au point d'en faire de petites cavernes. D'ailleurs cette influence devant être générale, ne pourrait s'exercer que sur toute la surface de la roche avec laquelle elle serait en contact. Or, ici nous ne remarquons que des effets locaux et particuliers, comment donc se rendre raison de la séparation des arceaux des cavernes et du creusement de ces cavités, puisque les piliers qui semblent les soutenir, sont intacts.

L'on ne saurait donc admettre que l'action chimique des eaux de la mer ait pu seule corroder les roches, au point de les creuser en cavernes, en supposant même, ce qui arrive quelquefois, de petites dimensions à ces cavités. On le peut d'autant moins, qu'elles ne se montrent pas uniquement dans des roches calcaires.

Ainsi, par exemple, les Phyllades quarzifères des Pyrénées-orientales, particulièrement ceux de Colioure et de Port-vendres, ceux des Cévennes et du Rouergue, sont

assez fréquemment caverneux, comme les falaises et les flancs escarpés des montagnes calcaires les plus distantes des mers actuelles. Il en est de même de certaines autres roches tout-à-fait dépourvues de calcaire, telles que les psammites ou les grés, les mica-schistes, les schistes argileux que l'on voit creusés et érodés de mille manières différentes, dans des lieux, où il est difficile d'admettre que l'action de *l'aura maritima*, en la supposant réelle, puisse être sensible sur la désagrégation des roches.

Sans doute, cette action peut bien contribuer à l'érosion et à la désagrégation de certains matériaux solides, mais elle est évidemment impuissante pour les creuser en cavités, et leur donner ces formes à-peu-près régulières, que l'on aperçoit surtout à celles qui composent les petites cavernes dont nous nous occupons. Celles-ci rentrent donc dans les lois générales que nous avons assignées à la formation et à l'origine des grandes cavités souterraines.

—

LIVRE SECOND.

CHAPITRE I; DES DIVERS CHANGEMENS SURVENUS.

CHAPITRE I.

Des divers changemens survenus dans l'intérieur des cavernes et des fentes postérieurement à leur formation, et leur remplissage.

Les changemens survenus dans l'intérieur des cavernes ou des fentes, depuis leur formation, semblent avoir uniquement dépendu de l'action des eaux. Le premier effet qu'elles ont produit, a été de les aggrandir, d'en éroder les parois, de les arrondir, et parconséquent de diminuer les formes aiguës de leurs arrêtes.

Ces changemens ont été opérés avec d'autant plus de facilité que les eaux anciennes ont exercé leur action sur des roches qui étaient dans un état de mollesse et de malléabilité particulier. Aussi cette action, qui semble s'être exercée sur les roches des cavités souterraines des âges les

les plus différens, c'est-à-dire, depuis les roches de transition les plus anciennes jusqu'aux dépôts tertiaires les plus récents, s'est long-temps prolongée ; dès lors nous devons être moins surpris de la grandeur et de la puissance de ses effets.

Plus tard il s'en est produit de tout différens ; les eaux qui arrivaient dans l'intérieur des cavernes n'avaient plus une température aussi élevée, ni une densité aussi grande que les premières, et par conséquent, elles n'avaient pas non plus une aussi grande force d'érosion. Chargées d'une certaine quantité d'acide carbonique, ces eaux entraînaient avec elles du carbonate de chaux qui a tendu à se précipiter, dès qu'elles ont eu le contact de l'air. Il faut également attribuer à cette cause la formation du premier glacis stalagmitique qui à recouvert d'une couche plus ou moins épaisse et plus ou moins brillante les murs, les parois le plafond et le sol des cavernes, et y a produit tous ces changemens qui donnent souvent aux grottes un aspect aussi étonnant que majestueux.

Par suite de cette action des eaux, toute contraire à celle que les premières avaient exercée, les cavités souterraines ont tendu à diminuer de plus en plus d'étendue. Les effets de cette action ont donc été liés à la force de dissolution des eaux; par conséquent ils ont été proportionnels à cette faculté, ainsi que la durée du temps pendant laquelle ils ont eu lieu. Si l'on juge de cette durée par les effets produits, elle ne doit pas être fort considérable, car la précipitation des calcaires concrétionnés n'a jamais cessé de s'opérer, et paraît marcher très-vite. Cependant leurs dépôts n'ont pas encore obstrué, nous ne disons pas la plus petite de ces cavités, mais

mais les couloirs étroits et les fissures qui s'y trouvent en grand nombre.

Après ou pendant que ce travail des eaux s'opérait dans l'intérieur des cavités souterraines, un phénomène plus remarquable s'y passait. Ce phénomène est celui de leur remplissage, les unes par des limons argile-calcaires presque dépourvues de roches fragmentaires, de cailloux roulés et d'ossemens. Les autres au contraire offrent une grande quantité de cailloux roulés, de fragmens anguleux de roches, et des limons constamment accompagnés de débris organiques différens, parmi lesquels abondent principalement des restes de mammifères terrestres. Ces limons ont été souvent tellement abondans qu'ils ont parfois rempli en totalité les fentes ou les cavernes, dans lesquels ils se sont introduits. Ils ont ainsi fixé à la voute de ces cavités des ossemens, des coquilles ou des cailloux roulés, ou enfin les graviers qu'ils entraînaient avec eux.

Plus tard la partie meuble de ces limons, délayée par les eaux qui arrivaient dans ces souterrains généralement plus bas que le sol qui les entoure, a été entraînée au dehors, et peu-à-peu les cavernes se sont vidées et déblayées.

Mais quelle est la date des dépôts effectués dans les cavernes à ossemens, et de ceux que l'on voit dans celles de ces cavités, ou il n'existe pas de traces de débris organiques?

Pour la déterminer il faut d'abord reconnaître, si le remplissage des cavernes par des terrains clastiques, est un phénomène général, lié à d'autres faits du même ordre; ou si c'est un phénomène purement local, borné

uni-

uniquement à certaines cavernes et à certaines fentes.

Pendant long-temps on a pu envisager le remplissage des fentes longitudinales et verticales, comme un fait borné et restreint à un petit nombre de localités par la raison que l'on ne connaissait que fort peu de ces fentes, qui eussent été ainsi en partie comblées. Mais depuis que les observations ont demontré, qu'il n'existait pas dans la nature, de phènomène qui se fut reproduit avec plus de fréquence, plus de constance et plus de généralité, on a été forcé de le considérer sous un tout autre point de vue.

Les cavernes et les fissures à ossemens envisagées d'abord, comme bornées à certaines contrées du nord de l'Allemagne et à quelques rochers isolés des bords de la Méditerranée, ont été reconnues tout aussi nombreuses, et tout aussi multipliées en Angleterre, en Italie, en France et en Sicile. On en a également observé dans le nouveau monde et dans la nouvelle-Hollande et partout avec les mêmes circonstances. Généralement les débris d'animaux y ont été trouvés dans un limon rougeâtre, plutôt brisés que roulés, limon dans lequel se montrent disséminés des cailloux roulés le plus souvent arrondis ainsi que des roches fragmentaires anguleuses.

Le terrain clastique qui a rempli en tout ou en partie les fentes longitudinales et verticales, ayant des caractères communs et identiques, doit donc y avoir été entraîné par une même cause, dont l'action a partout été la même. Sans doute la nature des cailloux roulés et des roches fragmentaires qui font partie de ces terrains n'est point semblable partout; pas plus que les matériaux de transport des dépôts diluviens; mais cette circon-

constance n'exclut pas une communauté d'action dans la cause qui les a produits; elle annonce seulement que les matériaux qui ont été déplacés, ont varié comme ceux dont ils proviennent, et dont ils sont les débris.

Il en est de même des ossemens; ces ossemens sont loin d'être les mêmes dans les différentes fentes ou cavités; mais la loi de leur distribution à cela de particulier d'être d'accord avec celles des espèces propres à chaque continent, où ces débris organiques ont été disséminés. Ainsi par exemple, l'on ne découvre pas plus de débris de chevaux et de boeufs domestiques dans les cavernes du nouveau monde, que l'on ne voit dans les nôtres des Mégalonyx. De même dans celles du nouveau continent, l'on n'aperçoit pas non plus de traces de ces dasyures, de ces phascolomes et de ces kanguroos qui abondent au contraire dans les cavernes de la nouvelle-Hollande.

Ainsi la cause qui a entraîné, dans les cavités souterraines, tant d'ossemens d'animaux si différens par leurs moeurs, leurs habitudes comme par leurs espèces, n'a pas transporté les races d'un continent dans un autre, en les mélangeant de la manière la plus confuse. Ces faits nous annoncent que les nombreux débris d'animaux disséminés dans les cavités souterraines ne sont pas venus de fort loin, et le peu d'altération, qu'ils ont subis, confirme encore cette assertion.

En un mot le remplissage des fentes longitudinales et verticales, par des terrains clastiques ossifères, est un phénomène géologique tout aussi constant et tout aussi général que celui des dépôts diluviens, et qui appartient comme ce dernier à des faits du même ordre et de la même date.

Pour

Pour en être convaincu, il suffit de comparer les terrains de remplissage des cavernes, avec les dépôts diluviens disséminés sur le sol qui les entoure. Ces derniers varient d'une localité à l'autre, non dans l'ensemble des matériaux qui les composent, mais dans la nature et l'espèce de ces matériaux. Ainsi tel dépôt diluvien est caractérisé par une prédominance des roches primitives; tandisque tel autre l'est par l'excès des roches secondaires, soit jurassiques, soit des grès verts soit des craies; comme enfin d'autres le sont par des calcaires tertiaires marins et des eaux douces. Les variations qu'éprouvent ces dépôts d'une localité à l'autre, se remarquent également dans les terrains clastiques de remplissage, mais toujours elles coïncident les unes avec les autres. Cette coïncidence est trop frappante et trop générale pour ne pas dépendre d'une même origine ou d'une même cause, qui, agissant à la même époque, a dispersé à la fois, sur le sol comme dans les cavités et les fentes vides, les mêmes terrains clastiques, c'est-à-dire, les dépôts diluviens.

Ces dépôts ont pris parfois, à la surface du sol, une solidité tout aussi grande, que celle qu'ils ont particulièrement acquise dans les fentes étroites des rochers; mais en supposant que cette circonstance ne se fut reproduite que pour les premiers, elle ne pourrait pas faire inférer une diversité d'origine entr'eux. La solidité ou l'état meuble d'un terrain n'est en effet qu'un accident, qui ne peut rien faire préjuger sur son origine, ni sur l'époque de sa formation.

Ainsi les terrains clastiques entraînés dans les cavernes et les fentes auraient donc la même origine, et seraient

de

de la même date que les dépôts diluviens répandus à la surface du sol. Si les ossemens sont assez généralement plus nombreux dans les premiers, cette circonstance pourrait bien tenir à ce que les ossemens d'animaux une fois entraînés dans les cavernes et les fentes y ont été mis à l'abri du contact des agens extérieurs; ainsi ils ont pu se conserver beaucoup mieux que ceux disséminés à la surface de sol. Une autre circonstance favorisait encore leur conservation, c'est le dépôt stalagmitique qui les recouvre le plus souvent, et qui s'oppose à l'infiltration des eaux intérieures.

L'on serait cependant dans l'erreur si l'on croyait qu'il n'existe pas dans un grand nombre de lieux différens et à la surface du sol une énorme quantité d'ossemens tout aussi diversifiés dans leurs espèces que ceux que l'on voit dans les cavernes et dans les fentes. En effet pourrait-on oublier les fameux dépôts d'ossemens de Canstadt, du Val d'Arno, et de l'Auvergne, où les restes organiques sont bien plus nombreux et bien plus divers que ceux des cavernes les plus riches.

Le dernier de ces dépôts est remarquable par le grand nombre de débris d'Hyène et de féroces humatiles, que l'on y rencontre. Ce fait de la présence des hyènes ailleurs que dans les cavernes, — fait qui s'est reproduit non pas seulement pour les dépôts quaternaires, mais même par les terrains tertiaires, — prouve que les hyènes ne sont nullement la cause de l'étrange rassemblement des animaux que l'on trouve entassés dans les cavités souterraines. Aussi le nombre des hyènes de ce dépôt à tellement frappé les observateurs, que plusieurs d'entr'eux ont comparé ces terrains à ceux qui remplissent cer-

certaines cavernes, et les ont nommés limons à ossemens des cavernes extérieurs, pour indiquer par-là l'analogie qui existe entre ces deux ordres de phénomènes.

En assimilant du reste, avec la plupart des géologues, les terrains clastiques qui ont rempli en tout ou en partie les cavernes et les fissures à ossemens, aux dépôts diluviens, nous avons indiqué la cause de leur formation. Mais l'on se demandera peut-être, si ces terrains ont été transportés par des eaux douces et courantes, ou par des eaux marines. Ceux qui ont admis la dernière de ces causes, ont invoqué en faveur de leur opinion les débris marins, soit poissons, soit coquilles que l'ou découvre aussi bien dans les limons à ossemens des cavernes, que dans ceux des fentes.

D'après l'examen attentif des restes organiques marins, que nous avons observés les premiers dans les cavernes, nous avons reconnu, qu'ils se bornaient exclusivement à des palais de raie, à des dents de squales et à des coquilles de mer. Dèslors d'après la nature de ces débris, nous nous sommes demandés, s'ils n'appartiendraient pas à des formations d'un âge plus ancien que les terrains clastiques dans lesquels on les découvre, et nous nous sommes convaincus qu'ils dépendaient des terrains tertiaires. Ces débris organiques, détachés par une cause quelconque des bancs pierreux ou sableux marins et tertiaires, ont été ensuite entraînés avec les divers matériaux de transport, et sont arrivés avec eux dans les cavernes et les fentes. Ce qui le prouve encore, c'est que ces débris sont pétrifiés, ce qui arrive bien rarement à ceux des cavités souterraines, et qu'ils se rapportent aux espèces qui caractérisent les formations

ou

ou les couches tertiaires dans lesquelles ces cavités sont creusées. D'ailleurs si, malgré ces faits, on pouvait se former des doutes à cet égard, il ne faut pas perdre de vue, que plusieurs de ces corps marins offrent encore des traces de la gangue tertiaire qui les enveloppait primitivement.

Enfin quelquefois, et alors ce sont uniquement des coquilles, ou des zoöphytes, ces corps marins n'ont point appartenu à des formations antérieurement déposées, ils ne se sont point alors pétrifiés, ni altérés, et conservent même en partie leurs couleurs. Leur transport, au milieu des limons à ossemens, ne peut donc dépendre des mêmes circonstances que celles, qui sont relatives aux produits marins des formations tertiaires. En effet ces coquilles, ces zoöphytes, du reste beaucoup moins nombreux que les premiers, paraissent être des relaissées des mers lors de leur dernière retraite, qui, abondonnées par elles sur le sol, ont été ensuite entraînées dans les souterrains où on les découvre.

Ainsi les terrains clastiques qui ont rempli en tout ou en partie les cavernes et les fissures à ossemens, offrent généralement la même composition, la même nature que les dépôts diluviens des lieux environnans. Ils ont donc la même origine et sont du même âge; aussi la population qui se trouve dans les deux ordres de dépôts, est-elle à-peu-près la même, et offre-t-elle, aux localités près, les mêmes espèces d'animaux ou du moins des espèces analogues. Ces deux ordres de dépôts, tous deux formés par alluvion, ont été charriés et transportés dans les lieux où on les observe, non par une inondation marine, mais au contraire par des eaux douces et courantes.

Aussi

Aussi pour bien apprécier les causes, qui ont opéré le remplissage des cavités souterraines, il faut, avant tout, reconnaître les inégalités des terrains, qui les entourent, s'assurer, si des inondations, qui y auraient eu lieu, auraient pu entraîner dans les fentes, qui en sont rapprochées, les limons, les graviers, les cailloux roulés et les ossemens, que l'on y découvre. Il faut également s'assurer, s'il existe quelque rapport entre les dépôts diluviens disséminés sur la surface du sol et ceux que l'on observe dans l'intérieur des fentes environnantes; ce n'est que par la connaissance de ces faits, et de tous ceux qui se rapportent à la topographie des lieux rapprochés des cavernes, que l'on peut se faire une idée juste du mode et des causes, qui ont opéré leur remplissage. C'est aussi sur l'observation de ces faits, que nous avons porté notre attention, dans l'examen des nombreuses cavernes à ossemens, que nous avons eu l'occasion de visiter dans nos contrées méridionales.

Enfin d'autres phénomènes ont encore eu lieu dans les cavernes, postérieurement à leur remplissage. Plusieurs d'entr'elles se sont en grande partie vidées, après avoir reçu les dépôts diluviens, soit par des ouvertures nouvelles, produites par l'érosion des eaux, soit par l'effet naturel de la pente du sol des lieux, où les matériaux d'alluvion avaient été entraînés. Cet effet se continue encore dans un assez grand nombre d'entre elles, surtout dans les cavernes, qui, par suite de l'inclinaison de leur sol, reçoivent des affluens considérables.

D'un autre côté ces affluens y apportent d'autres matériaux, et ce sont ces divers dépôts successifs d'âge et de nature très-différente, qui jettent souvent de l'em-

barras dans le classement de ces différens terrains d'alluvion, relativement à leurs époques de formation.

Il est cependant pour reconnaître l'ancienneté des premiers un fait indépendant de celui, qui résulte de la diversité des animaux que l'on voit dans l'un ou dans l'autre, c'est la puissance, l'homogénéité et la généralité des premiers, relativement aux dépôts des temps historiques. Il est en effet remarquable, que les dépôts d'attérissement, produits depuis cette péoque, n'ont acquis nulle part l'épaisseur ni la généralité des dépôts des anciennes alluvions des temps géologiques. Aussi leurs effets ont été à-peu-près insensibles pour le remplissage des fentes et des cavernes, et il en est de même des ossemens que les eaux actuelles ont entraînés dans nos souterrains.

Que l'on compare l'énorme quantité, que l'on en découvre dans les cavernes, avec les débris des animaux que les inondations actuelles y amènent, et l'on sera frappé de la différence. Où trouver en effet une masse ossifère aussi considérable que celle des cavernes de Bize (Ande), ou dans les fissures à ossemens de Sète, de Nice, d'Antibes et de Gibraltar ! De pareils amas d'ossemens n'auraient donc plus été formés depuis les temps historiques; ce qui est d'autant plus digne de remarque, que relativement aux ossemens des dépôts diluviens, leur conservation n'a pas dépendu de la pétrification, puisque la plûpart d'entr'eux recèlent encore une assez grande partie de leur substance animale.

De pareils effets ne se produisent plus depuis les temps historiques; ceux dont nous venons de parler ont du nécessairement être opérés par des causes plus éner-

énergiques que celles qui agissent aujourd'hui.

Pour expliquer ces phénomènes l'on ne saurait admettre, que dans les temps géologiques, la terre était peuplée par un plus grand nombre d'animaux. Relativement donc à l'époque, ou se sont opérés les dépôts à ossemens des cavernes, cette hypothèse serait d'autant moins admissible, que les espèces, qui ont été entraînées dans ces cavités, sont surtout celles dont l'homme a fait particulièrement la conquête et propagé les races. L'on sait assez que les espèces dominantes des cavernes sont les chevaux, les boeufs et les cerfs, comme les lapins dans les fissures à ossemens ; ce sont aussi les espèces que l'homme à soumises à sa domestication, et dont il a singulièrement étendu le nombre, par tous les moyens qui sont en son pouvoir.

L'on se demandera peut-être, à quelle cause il faut attribuer la différence numérique des animaux domestiques, que l'on observe dans les cavernes, au milieu des dépôts diluviens, comparativement au petit nombre de ceux, qui y sont entraînés aujourd'hui par les alluvions. Sans prétendre résoudre cette question, qu'il nous suffise d'observer, que cette différence peut bien tenir à la plus grande énergie des causes qui agissaient encore lors de l'apparition de l'homme, — énergie qui a occasionné les terribles inondations, dont la dispersion des dépôts diluviens nous annonce assez la violence. Le défaut d'inhumation des espèces domestiques, ainsi que des races sauvages alors plus nombreuses, peut bien y avoir eu quelque influence, d'autant plus que les eaux, plus considérables à cette époque, devaient balayer une plus grande étendue de terrain, et entrainaient ainsi avec elles, la

plupart des débris des animaux jonchés sur le sol.

Du moins l'excès des animaux domestiques, que l'on voit aussi bien au milieu des dépôts diluviens disséminés sur la surface du sol, comme dans *le diluvium*, qui a été entrainé dans les cavernes et les fissures à ossemens, annonce assez la nouveauté de ces dépôts, ainsi que le rapport qui existait déjà entre la population de cette époque et la population actuelle. Ce rapport est d'autant plus remarquable, qu'antérieurement à cette époque rien d'analogue ne s'était présenté; les débris de nos espèces domestiques existent en effet à peine dans les terrains tertiaires. Ces débris sont même si rares, que longtemps on a supposé, que les chevaux et les boeufs dont nous avons aperçu le premier les restes, ne s'y trouvaient point. Ainsi tous les faits bien examinés nous apprennent, que le remplissage des cavernes et des fissures à ossemens a eu lieu à une époque peu éloignée de la periode actuelle, et lorsque déjà l'homme avait soumis à son empire un assez grand nombre d'animaux.

Quant aux derniers changemens ou aux dernières modifications, qui ont eu lieu dans les cavités souterraines, ils se rattachent aux dépôts successifs de calcaire concrétionné, qui s'y sont produits depuis leur remplissage. Ces dépôts ont souvent formé une couche assez épaisse au-dessus du terrain clastique d'agrégation, et ils le recouvrent ainsi; ils ont rendu la découverte des ossemens qui s'y trouvent plus difficile.

Les effets de ces eaux ne se sont point bornés à opérer ce glacis stalagmitique; elles ont également revêtu, comme les plus anciens de leurs dépôts, les plafonds, les parois des cavernes, et y ont produit d'abondantes

sta-

stalactites et stalagmites. A la même époque ont été entrainés dans ces cavités, des terrains d'attérissement, parmi lesquels l'on découvre parfois des ossemens d'animaux des temps historiques, ossemens qui, ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer, n'y sont jamais dans des proportions aussi considérables que le sont ceux des temps géologiques.

CHAPITRE II.

De l'époque de la dispersion des limons à ossemens et des dépôts diluviens.

Les faits les plus positifs nous ont porté à assimiler les terrains clastiques d'agrégation éfondrés dans les diverses cavités ou fentes souterraines, aux dépôts diluviens, c'est-à-dire, à ceux qui ont été dispersés, lors des dernières grandes inondations, qui ont ravagé la surface de la terre. Mais nous n'avons pas fixé cette époque, et cependant c'est là un des points les plus essentiels de la question qui nous occupe.

En examinant les divers dépôts déplacés et transportés ou produits aux dépens des autres roches, on reconnaît aisément, que les terrains composés de cailloux roulés, de roches fragmentaires et de blocs isolés appartiennent à trois époques différentes.

Les plus anciens ceux que nous nommerons de *transport*, pour les distinguer des autres terrains produits par

des causes semblables, sont constamment recouverts par des dépôts stratifiés, à moins qu'ils n'appartiennent à des contrées dans lesquelles on ne voit aucune trace des formations plus jeunes qu'eux. Ces terrains ont généralement une plus grande solidité que ceux de même nature qui leur sont postérieurs, du moins ils ne se présentent jamais à l'état meuble comme ces derniers.

A la seconde époque contemporaine de l'apparition de l'homme, et dont la date est parconséquent beaucoup plus récente, se rapportent les terrains d'alluvion nommés aussi dépôts diluviens. Ces terrains ont cela de particulier de n'être jamais recouverts par aucun dépôt régulier et stratifié. Ce caractère sert à les distinguer des premiers, produits depuis la fin des dépôts des terrains de transition ou intermédiaires, jusqu'à celle qui a terminé la periode tertiaire.

Ceux-ci se montrent le plus généralement à l'état meuble; quelquefois cependant le ciment qui a réuni les cailloux roulés et les roches fragmentaires, dont ils sont composés, a pris une assez grande dureté; alors ces terrains ont acquis une solidité plus ou moins considérable. Dans d'autres circonstances, ils sont uniquement formés par des blocs de roches, souvent d'un grand volume, lesquels blocs isolés et erratiques, n'ont aucun rapport par leur nature ou leurs formations, avec celle des terrains, au milieu desquels on les observe disséminés. La grosseur de ces blocs, l'éloignement des lieux dont ils paraissent provenus, fait supposer aux anciennes inondations une violence toute autre que celle que l'on reconnaît aux inondations actuelles.

Mais à quels caractères peut-on distinguer les terrains d'al-

d'alluvion des terrains d'attérissement produits postèrieurement aux premiers, et qui n'ont jamais cessé de se précipiter depuis les temps historiques?

Cette distinction est d'autant plus difficile, que les uns et les autres sont souvent composés des mêmes limons et des mêmes roches, soit roulées, soit brisées. A défaut de caractères minéralogiques, il faut donc s'aider des caractères géologiques; en effet ces derniers permettent, dans la plûpart des cas, de distinguer ces deux terrains entr'eux.

L'on remarque d'abord, que les dépots diluviens ont une direction assez généralement bien déterminée et parconséquent constante. Ils se montrent également disséminés sur des espaces beaucoup plus considérables, et leur épaisseur est aussi bien plus grande. Quant à leur élévation elle paraît beaucoup moindre que celle où l'on découvre des terrains d'attérissement, probablement à cause de la violence et de la rapidité d'action de la cause, qui les a produits.

Lorsque ces dépôts se montrent à l'état meuble, les cailloux roulés et les roches fragmentaires de leurs limons offrent assez fréquemment un volume intermédiaire entre les gros blocs et les sables fins des terrains d'attérissement. Les cailloux roulés des dépôts diluviens sont en effet le plus constamment pugillaires, rarement céphalaires et presque jamais métriques. D'un autre côté, on les voit peu souvent à l'état de sables, et les blocs des roches, qu'ils renferment, ont cependant une moindre grosseur, que ceux que les attérissements actuels entraînent à la base des montagnes. Ces faits nous annoncent, que les anciennes inondations ont du agir d'une

manière plus violente et plus prompte que les inondations actuelles. En effet les effets de celles-ci semblent se préparer d'une manière constante pendant des espaces de tems plus considérables ; du moins si l'on y comprend tous les résultats, qui depuis les tems historiques ont dépendu de l'action continue des eaux courantes sur la surface de la terre.

Aussi en examinant avec attention les cailloux roulés, entrainés par les eaux actuelles, on les voit plus arrondis, à surface moins raboteuse et plus unie que celle des galets charriés et entraînés par les anciennes alluvions. Ceux-ci quoiqu'offrant généralement leurs angles émoussés, et leurs contours même assez souvent arrondis, rappellent cependant la forme qu'ils avaient à l'état fragmentaire. Leur surface plus inégale est également plus hérissée d'aspérités. Aussi peut-on, dans certaines circonstances, douter en quelque sorte, que les galets des anciennes inondations aient été réellement roulés, tandisque l'on n'est jamais dans l'incertitude, pour ceux qui se rattachent à l'époque actuelle.

Ces caractères permettent de distinguer, dans la plûpart des cas, les dépôts diluviens des terrains d'atterrissement, produits à l'époque actuelle. Mais à quels signes peut-on discerner les différentes époques, auxquelles appartiennent les premiers de ces dépôts ; c'est ce qu'il est difficile de dire. Cependant quoique le *diluvium* ait été dispersé sur la surface de la terre pendant une seule et même période, il n'est pas probable, soit d'après les faits géologiques, soit d'après les faits historiques, que tous les *diluviums* soient de la même époque.

En effet les limons à ossemens, disséminés dans les ca-

cavernes de l'ancien continent, n'ont offert jusqu'à présent aucun type de forme, ou aucun genre totalement différent de ceux, qui vivent actuellement; mais seulement des espèces inconnues dans la nature vivante. Ceux au contraire qui ont rempli en tout ou en partie les fentes verticales de nos rochers, récèlent un certain nombre de genres détruits; différence trop remarquable pour ne pas dépendre de la diversité d'époque dans la dispersion de ces limons. Peut-être les brèches osseuses, quoique de la même période, que les cavernes à ossemens, sont-elles d'une autre époque, et sont-elles plus anciennes, ce que semblerait assez bien indiquer leur nature minéralogique. Du moins les brèches osseuses présentent généralement une moindre quantité de cailloux roulés, de graviers et de sables que les limons à ossemens des cavités souterraines, et leur solidité est également plus considérable. Ces limons ne se montrent à l'état meuble, que dans quelques circonstances assez rares, tandis que l'état pulvérilent ou de désagrégation complet est au-contraire le plus général de ceux des cavernes.

Du reste ces deux ordres de phénomènes, dépendant de l'action des eaux courantes, ont du avoir lieu, non d'une manière instantanée, mais successive, comme ceux qu'elles produisent encore aujourd'hui. Ainsi les effets opérés depuis les tems historiques sur la surface du globe par les eaux courantes, quoique se rattachant à une même période, sont loin d'être tous de la même époque; pourquoi dès lors ne pas supposer qu'il en a été également dans les temps géologiques. On le doit d'autant plus, ce semble, que les anciennes alluvions n'ont pas entraîné constamment les mêmes matériaux du moins

relativement à leur disposition et à leur ensemble, ni les mêmes genres de débris organiques.

Cette supposition est d'autant plus admissible, que les faits historiques semblent devoir nous faire admettre plusieurs sortes de cataclysmes, parmi lesquels il y en aurait eu un, dont la puissance plus considérable aurait aussi opéré les effets les plus étendus. L'on concilierait du moins de cette manière les faits historiques, avec les faits géologiques, ce qui n'est pas sans importance.

Les moraines de pierres, qui se forment d'une manière constante au pied des grandes hauteurs, comme les nombreux attérissemens de nos grands courants d'eau, sont encore une preuve de l'exactitude des faits, que nous venons de rapporter. Les moraines se montrent en effet composées de blocs de rochers constamment d'un assez grand volume et de dimensions bien supérieures à celles des plus gros cailloux roulés, ou des plus forts blocs de roches fragmentaires des dépôts diluviens. De même outre que les sables ne sont guères répandus dans ces sortes de dépôts, ils n'ont jamais l'extrême ténuité, ni la finesse de ceux, que produisent nos attérissement actuels. Ainsi dans les tems géologiques, les moraines ne paraissent pas s'être produites au pied des hautes montagnes, pas plus qu'il ne s'est opéré des sables aussi fins que ceux, qu'entraînent nos attérissemens actuels. Il nous serait facile d'en faire saisir la raison; mais les détails dans lesquels nous serions obligés d'entrer, nous écarteraient trop de notre sujet, pour nous le permettre.

Deux grandes exceptions se présentent cependant et ces exceptions sont trop recommandables pour les passer

sous

sous silence. La première est relative aux blocs erratiques dispersés en si grand nombre sur le sol du Nord de l'Europe. D'abord ces blocs ne sont point disséminés dans des limons, et parconséquent leur transport n'a pas été accompagné des mêmes circonstances, que les autres dépôts diluviens.

Dès lors les phénomènes qui se rapportent à leur transport et à leur dispersion, quoique s'étant opérés à la même époque, n'ont rien de commun quant à leurs effets; ainsi ils ne sauraient être comparés à ceux que nous étudions dans ce moment.

Il en est de même de ces immenses amas de sable, qui couvrent principalement les déserts de l'Afrique. Leur étendue et leur puissance annonce assez, que des eaux courantes seraient impuissantes pour les produire; car il faudrait leur supposer une continuité d'action, que rien ne démontre et qui contrarierait même les faits les mieux établis. Ces sables paraissent être en effet des relaissées de l'ancienne mer, dans le sein de laquelle ils ont pu se précipiter, jusqu'au moment où abandonnés par elle, ils ont été mis completement à nu.

Ainsi ces exceptions ne sont qu'apparentes, et ne sont nullement en opposition avec les faits que nous avons établis, pour distinguer les dépôts d'attérissement.

Il existe encore d'autres caractères, qui facilitent cette distinction. Ces caractères, sont relatifs à la différence de population des deux sortes de dépôts. Sans doute les terrains d'alluvion comme ceux d'attérissement récèlent des espèces analogues, et même tout-à-fait identiques avec nos races actuelles; mais les premiers en offrent à

peu

peu-près seuls d'entièrement différentes, et qui semblent n'avoir plus de représentans sur la terre. Dès lors, ce caractère, ajouté à ceux que nous avons donnés, permet de distinguer les dépôts diluviens, des terrains d'attérissement proprement dits, qui n'ont jamais cessé de se produire depuis les tems historiques.

La dispersion des limons à ossemens ayant eu lieu à la même époque, que celle des dépôts diluviens, cette dernière donne celle de la première dispersion. Or tous les géologues sont d'accord sur ce point, que les dépôts diluviens sont les derniers ou les plus récens de ceux qui ont eu lieu pendant la période quaternaire, celle qui a terminé les temps géologiques.

C'est pendant cette période, que l'homme a apparu sur la terre pour la première fois, et le petit nombre de débris de notre espèce, qui se rapportent à cette époque reculée, annonce assez, que l'homme était pour lors généralement peu répandu.

Mais nous reviendrons plus tard sur cette présence des débris humains dans les dépôts diluviens, cette présence faisant naître les questions les plus belles et les plus intéressantes.

CHAPITRE III.

Des ossemens des cavernes et des fentes, et des causes qui les y ont entraînés.

Nous avons jusqu'à présent envisagé les cavernes et les fentes presqu'indépendamment des ossemens, que l'on

l'on y rencontre; mais la présence de ces ossemens dans certaines d'entr'elles est un phénomène trop important, pour ne pas en étudier, avec soin, toutes les circonstances.

Pour mettre de l'ordre dans la discussion, à laquelle nous allons nous livrer, nous examinerons en premier lieu, l'état dans lequel se présentent les ossemens, ce qui nous amènera à reconnaître, s'ils ont été transportés dans les lieux, où on les observe, ou s'ils y ont été entrainés par des carnassiers. Dans le cas où nous supposerons, qu'ils ont été charriés avec les terrains d'alluvion, qui les accompagnent constamment, nous nous demanderons, ci ces terrains ont subi un transport long et prolongé, et si les animaux que l'on y rencontre sont venus de loin.

Ces faits nous amèneront à reconnaître, s'il existe quelque relation entre les limons et les ossemens qu'ils renferment, comme entre la position et le genre de formation des cavernes et des fissures et la population qui y a péri.

Nous étudierons ensuite les caractères généraux de cette population, et nous verrons, que l'abondance des races domestiques en est un des traits les plus distinctifs et les plus spéciaux.

Comme ces races aujourd'hui domestiques se montrent modifiées dans les débris, qu'elles ont laissés dans les cavernes, elles nous serviront à fixer la date de la domestication de ces espèces, celle de l'apparition de l'homme, enfin l'époque où les dépôts diluviens ont été dispersés.

Ainsi l'étude des cavernes et des phénomènes qui s'y rap-

apportent, deviendra pour nous un supplément à l'histoire, puisque cette étude nous permettra de fixer plusieurs points, sur lesquels on est encore dans l'incertitude.

Enfin comme complément de notre travail, nous donnerons une idée sommaire des principales cavernes, qui existent dans les différentes parties du monde, ainsi que l'énumeration des divers animaux, auxquels se rapportent les débris organiques que l'on y rencontre.

SECTION PREMIÈRE.

De l'état des ossemens des cavernes et des brèches osseuses.

Les ossemens des cavernes et des fentes verticales s'y montrent généralement brisés, fracturés et dispersés sans aucun rapport de position avec les squelettes, auxquels ils ont appartenu. Du moins jusqu'à présent, on ne connait qu'un seul exemple d'un squelette à-peu-près entier; c'est celui du Rhinocéros, qui a été découvert dans la caverne de Dreamcave en Angleterre, lequel paraît y avoir été entraîné avec les terrains d'alluvion, dans lesquels il a été enseveli.

Ces ossemens se montrent assez généralement brisés et rompus de mille manières différentes; on les voit également couverts de fissures plus ou moins profondes. Rarement usés et arrondis, ils ne paraissent pas avoir été roulés avec violence, ni charriés par l'effet d'un transport long-tems prolongé. Quelques os ont du pourtant

tant avoir été roulés, puisque leurs contours sont arrondis et leurs angles complètement émoussés; mais cette circonstance est loin d'être générale, comme celles que nous avons énumérées.

Enfin plusieurs d'entr'eux semblent également avoir été brisés ou entamés par la dent d'un animal carnassier; cette particularité est du reste beaucoup plus rare encore, que leur forme arrondie.

Elle ne se reproduit en effet, que dans certaines cavernes, ou l'on découvre des hyènes, des loups et des renards; et encore peu fréquemment.

Les mêmes lieux, où l'on observe des os comme empreints de morsures, offrent également un assez grand nombre de Coprolithes ou de *fæces* fossiles produites par les animaux, qui ont l'habitude de dévorer et de ronger les os. Ces *fæces*, nommées *album græcum*, ont pu facilement se conserver par suite de leur solidité et de leur dureté, étant à-peu-près entièrement composées de phosphate et de carbonate-calcaire. Leur forme a aussi rendu leur transport facile; du reste il en est de même de celles, que produisent encore les espèces actuelles, dont les habitudes sont analogues.

Les ossemens se montrent généralement mêlés et dispersés sans ordre avec les débris des roches, soit anguleux, soit arrondis, disséminés dans la masse générale des limons. Ils y sont confondus, sans aucun rapport de position avec la place, qu'ils occupaient dans le squelette; quelquefois on retrouve les fragmens du même os plus ou moins éloignés les uns des autres, en sorte que jamais on ne peut parvenir à reconstruire un membre quelconque, et encore moins parconséquent le squelette

entier d'un animal. Aussi retrouve-t-on bien peu d'os en connexion, et l'on ne peut guères citer d'autre exception à cette loi générale, que celle qui nous est fournie par le Rhinocéros de Dreamcave. Ce défaut de connexion a aussi bien lieu pour les os des carnassiers que pour ceux des herbivores.

D'après cette disposition générale les os y seraient donc nonseulement sans aucun rapport de position avec le squelette dont ils faisaient partie, mais même avec les moeurs et les habitudes des espèces, auxquelles ils avaient appartenu. Ainsi par exemple, à côté d'un fragment de castor, de loutre, ou de lapin, on découvre souvent des os de loup, de cerf, de cheval, ou même de rhinocéros. De même à côté d'un os d'hyène, ou de lion, l'on trouve des os de tortue, ou de crapaud, ou enfin de boeuf et d'éléphant.

Les débris des espèces les plus différentes et les plus disparates, sous le rapport de leurs moeurs et de leurs habitudes, y sont donc dispersés, de la manière la plus complète et la plus confuse. Le mélange des os est tellement grand, qu'il ne peut guère s'expliquer, qu'en supposant qu'ils y ont été entraînés par des eaux courantes, ou que si les espèces auxquelles ils se rapportent y ont vécu, leurs débris ont été dispersés sans ordre par des eaux également courantes qui y seraient arrivées plus tard. Nous verrons par la suite, quelle est celle de ces deux suppositions, qui semble la plus probable.

Souvent cependant les limons à ossemens, malgré la confusion des roches roulées ou anguleuses, qui en font partie et des débris organiques qui les accompagnent,

se

se montrent disposés en couches régulières, et bien distinctement stratifiées. D'après le peu d'épaisseur de ces couches, il semble que ces dépôts ont du s'opérer successivement et même avec une certaine régularité.

Quelquefois dans les mêmes cavités souterraines, on voit les limons à ossemens, au lieu d'être disposés par couches successives, composer une sorte de masse ossifère, ou former une brèche osseuse. Ces masses et ces brèches occupent en général les parties les plus basses des cavernes, ou en remplissent les fissures ou les fentes les plus étroites.

Souvent encore leur surface est généralement horizontale, ce qui leur donne l'apparence d'une masse sédimenteuse, épaisse, tenue en suspension dans un liquide, lequel en s'introduisant dans les cavernes en aurait rempli toutes les cavités.

Dans d'autres circonstances l'on observe sur le sol horizontal des cavernes, des amas assez élevés, composés de masses anguleuses de calcaire, liées par un ciment rougeâtre, semblable à celui du sol. Ces amas recouverts et liés de nouveau par des stalactites, offrent en général un grand nombre d'ossemens.

Du reste les ossemens ne s'y montrent point disséminés, sans quelques rapports avec les terrains clastiques, qui les renferment. Ces rapports sont d'autant plus curieux à observer, qu'ils facilitent singulièrement la recherche de ces mêmes ossemens.

En général, les débris des êtres vivans se montrent d'autant plus nombreux et d'autant plus abondans, non pas comme on pourrait le présumer, auprès des ouvertures des cavernes, mais dans les parties les plus rap-

prochées de l'arrivée des courans. On les voit par cela même accumulés dans les lieux, où existe la plus grande quantité de cailloux roulés, ou de roches fragmentaires; aussi leur nombre diminue-t-il d'une manière extrêmement sensible dans toutes les parties, où l'on ne voit ni galets, ni roches en éclats; souvent même l'on n'y en rencontre plus ou presque plus.

Enfin, les débris organiques se montrent par cela même, principalement dans les points les plus bas, vers les parois, c'est-à-dire, dans toutes les parties qui ont pu les arrêter et les retenir. On les y voit même accumulés souvent à tel point, qu'on pourrait supposer qu'ils y ont été rassemblés à plaisir.

Cette circonstance se reproduit pour tous les restes organiques; elle est surtout frappante pour ceux, qui comme les pelottes *d'album græcum* offrent une forme arrondie, ou sont d'un transport facile.

Aussi le plus grand nombre d'ossemens existe-t-il en général dans les couloirs les plus étroits et les plus profonds, ainsi que dans les fissures les plus resserées. La recherche des débris organiques y est donc la plus fructueuse, et c'est presque toujours là, que l'on découvre les restes des animaux les plus différens, et même assez souvent les fragmens les moins brisés.

La présence d'un glacis stalagmitique, répandu d'une manière plus ou moins uniforme sur les limons, est aussi généralement une bonne indication de la présence des ossemens. Ce glacis en annonce bien l'existence, mais il ne nous apprend point cependant, dans quelle ou quelle partie des cavités l'on peut espérer d'en découvrir des quantités plus ou moins considérables. Il faut à cet

égard

égard se diriger d'après les indications que nous venons de donner.

Quant aux os considérés sous le rapport de leur nature et de leur conservation, ils renferment encore toute leur substance inorganique; la plus grande partie de leur substance animale a seule disparu. Il en est de même de ceux, qui offrent encore leur substance spongieuse ou médullaire.

Les os ensevelis dans les cavités souterraines ne sont donc jamais pétrifiés; même ceux que l'on voit pénétrés et recouverts par des calcaires concrétionnés. Aussi sont-ils généralement plus cassans et plus friables que les os récens, dont ils se distinguent encore assez généralement par la propriété de happer à la langue. Les ossemens des fentes verticales offrent les mêmes caractères que ceux des cavernes, quoiqu'ils se soient trouvés dans des circonstances plus favorables, pour se transformer en substance plus pierreuse, que celle qui les compose dans leur état frais. Les uns et les autres sont parfois revêtus d'une croûte plus ou moins épaisse de calcaire concrétionné, lequel s'est également introduit dans les fissures et jusques dans les cavités des os longs.

Généralement les os des cavernes comme ceux des fentes offrent de nombreuses et profondes fissures. Ces fissures se montrent assez constamment remplies par les limons, lesquels ont pénétré jusques dans les moindres trous et les moindres cavités des os. Leur remplissage par les limons est tellement complet, qu'il n'a pu s'opérer qu'après la décomposition des parties molles qui les recouvraient, et surtout après celle de leur substance médullaire. Or, cette décomposition n'a pu s'opérer qu'au

 dehors

dehors des souterrains, où l'on rencontre ces ossemens; car la température constante des cavernes, surtout de celles qui, comme les cavernes de Lanel-viel, ont été mises à l'abri de l'air extérieur, y rend cette putréfaction à-peu-près impossible. D'ailleurs il aurait fallu qu'elle fut extrêmement rapide; du moins les limons semblent n'avoir pu s'y introduire, que pendant qu'ils étaient en suspension dans l'eau, état de suspension qui n'a pu durer long-tems.

Mais les fissures, dont les os sont empreints, ont-elles pu s'opérer dans l'intérieur des cavernes, ou n'ont-elles pas plutôt été produites par l'effet des agens extérieurs? C'est ce qu'il convient d'examiner. Il est de fait que la température de la plupart des cavités souterraines est à-peu-près constante, comme celle des autres souterrains, et surtout celle des limons qui s'y trouvent ensevelis. Dans un grand nombre d'entr'elles, il en est de même de l'humidité; en effet lorsqu'on y place des thermomètres et des hygromètres, on voit ces instrumens rester, à peu de choses près, stationnaires, comme ceux que l'on porte dans les caves ou dans les lieux profonds.

Or, l'expérience ne démontre pas moins, que de pareilles fissures ne peuvent se produire dans des os frais que par les alternatives du chaud et du froid, comme par celle de la sécheresse et de l'humidité. Ces circonstances ne s'étant pas reproduites pour les ossemens, qui se rapporteraient à des espèces, qui auraient vécu dans les cavernes, ou pour ceux qui y seraient arrivés sans avoir éprouvé la moindre fente, il faut que celles, qui se trouvent sur les os ensevelis dans ces cavités, aient été opérées au-dehors et sur la surface du sol sur lequel gis-

gissaient les squelettes auxquels ils se rapportent.

S'il en est ainsi, il s'ensuit nécessairement que les os, qui ont été entraînés dans les cavernes et les fentes verticales, y ont été charriés non-seulement dépourvus de toutes leurs parties molles, mais après avoir séjourné assez de tems sur le sol, pour ressentir toutes les influences des agens extérieurs. En un mot les ossemens seraient arrivés dans les grottes, non pas revêtus de leurs chairs et de leurs tégumens, mais à l'état de squelette et même le plus souvent comme des os isolés et séparés de leurs parties corréspondantes.

Du reste, pour que le remplissage des os eut lieu, il aurait fallu, ainsi que nous l'avons déjà fait observer, que la putréfaction eut détruit tout le tissu médullaire, de manière à laisser l'intérieur complétement vide; car dans toute autre circonstance, ils n'auraient pu évidemment se remplir. Pour s'en convaincre, il suffit de mettre en macération des os frais dans l'eau de chaux, complètement saturée; tant que la matière médullaire n'est pas entièrement détruite, il ne s'opère pas la moindre précipitation de chaux dans leur intérieur. Ce n'est en effet que lorsqu'elle est entièrement décomposée, que cette précipitation a lieu, mais seulement lorqu'on agite l'eau dans laquelle on a fait macérer les os.

En effet, si les animaux, dont les ossemens sont couverts de nombreuses fissures, par lesquelles le limon s'y est introduit, ainsi que par les trous nourriciers, de manière à en boucher jusqu'aux plus petites cavités, y avaient réellement vécu, ces ossemens, revêtus de leurs chairs et de leurs tégumens, n'auraient pas pu se fendiller, les circonstances extérieures sous l'influence des-

quelles ils se seraient trouvés, ayant resté constamment les mêmes. En supposant encore, que ces circonstances eussent varié, comment l'introduction du limon aurait-elle pu s'effectuer par ces ouvertures si étroites? Serait-ce au moment où le courant arrivait avec d'autant plus de violence, que les eaux n'y étaient entraînées, qu'en raison de la pente : cela pourrait être tout au plus présumable pour certains de ces ossemens, mais non pour la totalité, d'autant que les cavernes ne sont point des espaces généralement d'une fort grande étendue.

Ainsi, par exemple, dans celle de Lunel-Viel, dont la longueur n'est guère au-delà de 150 mètres, et la largeur la plus considérable entre 10 et 12 mètres, la plupart des os que l'on y rencontre, sont chargés de fissures plus ou moins profondes, et les plus petites cavités de ces os y sont remplies par un limon généralement d'une finesse extrême. La température et l'humidité ont du y être d'autant plus constantes et d'autant plus uniformes, que toutes les ouvertures de cette cavité ont été obstruées et complètement fermées. Aussi sommes-nous encore à en rechercher les ouvertures; car l'on n'est arrivé dans leur intérieur, qu'après avoir enlevé une épaisseur de calcaire marin tertiaire d'environ huit mètres, qui en formait un des parois ou massifs latéraux. Or, comment supposer que dans de pareilles circonstances, les os aient pu se fendiller, si la plupart des animaux, auxquels ils se rapportent, y avaient réellement vécu, ou s'ils y avaient été charriés à l'état frais par des carnassiers.

D'ailleurs, comment les limons auraient-ils pu s'introduire dans l'intérieur de ces os, par l'action lente de leurs dépôts successifs, action qui a du être graduée, puis-

puisque ces limons se montrent distinctement stratifiés.

Pour concevoir cette action, il faut admettre, 1°. que leur intérieur a été vidé par les effets de la putréfaction, et 2°. une force assez grande et assez violente dans les eaux, pour tenir le limon assez long-tems en suspension pour l'y faire pénétrer.

Quoique les anciennes alluvions soient arrivées, dans ces terrains, avec une pareille violence, leur action aurait été trop instantanée, pour produire sur les os frais plus ou moins revêtus de leurs chairs des effets semblables à ceux que nous cherchons à expliquer.

Les fissures et le limon, qui a rempli l'intérieur des os des cavernes, existent également dans ceux des brèches osseuses. Comme ces derniers ossemens se rapportent évidemment à des animaux, qui, d'après leur nombre et souvent aussi d'après leur taille, ne peuvent avoir vécu dans les fentes étroites où on les rencontre, et que leur altération est absolument la même, il est probable qu'il en a été des premiers comme des seconds.

Mais pourquoi tant insister sur ces faits, puisqu'il est si peu de souterrains, où les hyènes soient en assez grande quantité pour faire supposer que ces cavités ont été leurs charniers. Ainsi, par exemple, dans le midi de la France, les cavernes de Lunel-Viel sont les seules où les débris de ces animaux et leurs excrémens soient en assez grand nombre pour faire admettre une pareille supposition. La présence des excrémens des hyènes est loin de prouver, que les lieux où on les découvre ont été leurs repaires; car il n'en est pas des carnassiers comme des herbivores. Les premiers font rarement

leurs excrémens dans les lieux, qu'ils ont choisis pour leurs demeures; tandis qu'il en est différemment des seconds.

Du reste, en cherchant à établir approximativement, dans quelles proportions se trouvent les hyènes dans les cavernes dont nous venons de parler, on voit que, quoiqu'il y ait jusqu'à trois espèces, appartenant à ce genre, l'on n'y en a pas pourtant découvert plus de dix ou douze individus. Cette quantité parait bien peu considérable, relativement à la proportion des débris des chevaux, des boeufs et des cerfs que l'on trouve dans des limons, où l'on voit d'autres carnassiers plus forts et plus terribles que les hyènes; probablement aussi est-elle sans importance, et tient-elle uniquement à la position des cavernes de Lunel-Viel, ainsi que nous le ferons remarquer plus tard.

Les hyènes paraissent si peu la cause de cet étrange rassemblement, que non-seulement l'on en voit de pareils dans l'ancien continent et dans une infinité de cavités souterraines, où l'on ne découvre pas la moindre trace de ces animaux, mais encore de semblables réunions sont tout aussi nombreuses à la surface du sol, dans une infinité de lieux différens. Les cavernes à ossemens existent enfin dans le nouveau monde et la nouvelle Hollande, et cependant les hyènes ne s'y montrent pas plus dans ces contrées, à l'état vivant qu'à l'état fossile et humatile. D'ailleurs, si les hyènes avaient été la cause d'une aussi étrange réunion que celle que présentent certaines cavernes, où l'on voit réunis dans la même enceinte, des mammifères terrestres et fluviatiles, de moeurs et d'habitu-

bitudes les plus différentes, avec des reptiles, des oiseaux de rivage et d'autres espèces vivant habituellement sur les terres sèches et découvertes, comment n'en opéreraient-elles pas encore de pareils? En effet, les hyènes actuelles, loin d'emporter les animaux dont elles font leur pâture dans des repaires, les dévorent sur place, par suite de leur férocité et de leur gloutonnerie; dès lors comment en aurait-il été autrement dans les tems géologiques? On ne peut guère ce semble le supposer, qu'en admettant des habitudes différentes aux anciennes hyènes; ce qui paraît peu probable.

D'après les observations de M. Knox, les deux espèces d'hyène d'Afrique, n'emportent jamais leur proie, ni dans des souterrains, ni ailleurs. Elles les dévorent, au contraire, constamment sur place, en s'attachant, de préférence, aux animaux morts de maladie ou à leurs débris. Leurs petits les suivent même souvent dans leurs courses, et ni les uns, ni les autres n'attaquent jamais les animaux vivans. Il en est de même des hyènes, que nos expéditions en Afrique et particulièrement à Alger nous ont donné l'occasion d'observer.

Ce naturaliste rapporte plusieurs faits à l'appui de ce qu'il avance, comme en ayant été le témoin. Pendant son séjour en Afrique, il tua, à plusieurs reprises, des rhinocéros et des hippopotames; ayant eu l'occasion de repasser dans les mêmes lieux, il a constamment retrouvé les squelettes de ces animaux, sur la place où ils avaient péri. De même en 1819, une hyène qui faisait de grands ravages dans les environs du Cap, dévorait le bétail sur place, et à peu de distance des fermes. Les seuls carnassiers qui, d'après M. Knox, emportent leur

proie dans leurs repaires, sont d'une part le lion et de l'autre la panthère. (*)

Du reste en supposant aux hyènes des habitudes tout autres, il faudrait encore prouver que ces animaux sont assez forts et assez courageux pour oser attaquer des rhinocéros, des éléphans ainsi que des troupeaux d'aurochs, de grands boeufs et de chevaux. Or l'on sait assez que ces dernières espèces, lorsqu'elles sont libres et réunies, résistent aux plus forts et aux plus intrépides des carnassiers, c'est-à-dire, aux tigres et aux lions, ce qui rend peu probable l'opinion qu'elles aient pu être attaquées par les hyènes, dont la poltronnerie égale du reste la voracité.

L'on a invoqué enfin plusieurs autres genres de preuves pour prouver l'influence qu'avaient eu les hyènes dans cet ordre de phénomènes. Ces preuves sont: 1°. La présence des excrémens de ces animaux dans les mêmes souterrains, où l'on voit leurs débris; 2°. les traces des coups de dents, que l'on observe sur un grand nombre d'ossemens des autres espèces, qui se montrent ensevelis avec elles.

La forme de ces excrémens généralement arrondie, et leur solidité fait aisément concevoir leur transport avec les limons qui les enveloppent, et d'autant que ceux qui se rapportent aux hyènes sont loin d'être les seuls que l'on y découvre. Les fœces des différentes espèces du genre chien y sont à-peu-près aussi abondantes que celles des hyènes. Comment dès lors supposer que des grandes espèces du genre chien ainsi que des loups et des renards, aient pu vivre de bonne intelligence avec les

(*) Bulletin de M. de Férussac. Tome VI. Page 95.

les hyènes, et cela dans des espaces aussi resserrés que le sont les cavités souterraines, et particulièrement celles de Lunel-Viel.

Ce fait est d'autant moins admissible pour ces cavités, que l'on y découvre en outre une foule d'autres carnassiers beaucoup plus formidables que nos races actuelles; tels sont par exemple les lions ou les tigres, les panthères et les ours. Les proportions ou la stature de ces anciennes races étaient du reste bien supérieures à celles qu'offrent les espèces analogues, actuellement vivantes.

Si donc les excrémens des animaux qui ont l'habitude de dévorer les os, ont été entraînés dans les souterrains, cela a dépendu de leur solidité et de leur dureté; car ces animaux ont des habitudes trop décidemment carnassières, pour admettre, qu'ils ont pu vivre en bonne intelligence avec les animaux auxquels leurs débris se montrent réunis, et surtout dans des espaces aussi resserrés.

On le peut d'autant moins, que parmi les têtes d'hyènes découvertes dans les cavernes de Lunel-Viel et de Gaylenreuth, il en est deux qui démontrent, en quelque sorte, le contraire. Ces têtes offrent sur la partie latérale du crâne une ouverture profonde, intéressant toute l'épaisseur de l'angle supérieur et postérieur du pariètal, ouverture produite par la dent de quelqu'autre grand carnassier. Cette grave blessure n'a pas été mortelle, ni pour l'une ni pour l'autre de ces hyènes; dès lors il serait étonnant, que ces animaux eussent été morts dans les mêmes souterrains où ils auraient été blessés, s'ils y ont réellement vécu. Quoiqu'il en soit, ce fait n'en annonce pas moins que ces animaux étaient loin de vivre

en parfaite harmonie, d'autant que les hyènes s'attaquaient mutuellement, et à plus forte raison, les espèces différentes.

Quant aux os, qui paraissent montrer des coups de dents, ces traces ne prouvent absolument rien du moment, qu'il est prouvé que ces animaux dévorent leur proie sur place, et ne les emportent point dans leurs repaires. Ce que nous savons des moeurs des hyènes, est à-peu-près analogue aux habitudes des loups et des renards, qui en font de même, à moins qu'ils ne soient poursuivis, ou qu'ils ne craignent de voir leur proie leur échapper, ou enfin qu'ils aient à pourvoir à la subsistance de leurs petits.

Dès lors les os en partie rongés ont pu tout aussi bien être abandonnés par ces divers animaux sur le sol, d'où ils ont été transportés, que laissés dans les souterrains où on les découvre. Du reste lors même que quelques hyènes auraient emporté dans les cavernes les ossemens qui semblent rongés, cette circonstance serait toujours impuissante pour expliquer l'accumulation dans ces souterrains de tant d'animaux, de moeurs et d'habitudes si diverses.

L'on trouvera peut-être, que nous nous sommes trop étendu sur ce sujet; mais nous avons cru le devoir; cette objection étant la seule un peu sérieuse que l'on ait pu faire à l'opinion, qui considère l'entrainement des limons à ossemens dans les cavernes, comme un fait géologique soumis aux lois les plus simples et les plus générales.

Enfin les débris des hyènes sont loin de se trouver uniquement dans les cavernes ainsi que leurs excrémens.

On

On en observe en effet dans les terrains tertiaires marins supérieurs ; dans les formations d'eau douce tertiaires et quaternaires, ainsi que dans divers dépôts diluviens disséminés à la surface du sol. Ces débris sont même tout aussi abondans dans ces deux dernières formations, s'ils ne le sont pas d'avantage que dans les cavités souterraines. Or ces animaux s'y rencontrent également, avec grand nombre d'espèces, comment dès lors ne point admettre que la même cause, qui en a dispersé les débris dans les dépôts diluviens extérieurs, a fort bien pu en avoir disséminé les restes, au milieu des dépôts diluviens, entraînés dans les cavités souterraines.

Cet effet peut avoir eu lieu, quoiqu'il soit possible que certains des débris des hyènes, ensevelis dans les cavernes, soient les restes de celles qui y auraient vécu. Cependant les faits que nous venons de rapporter n'en annoncent pas moins, que ce n'est point à ces animaux qu'il faut attribuer l'étrange rassemblement des espèces, que l'on y voit réunies.

La population dont les débris existent dans les cavernes et les fissures à ossemens, est donc essentiellement, et nous pouvons dire presque uniquement composée d'animaux de presque toutes les classes de ceux qui vivent sur les terres sèches et découvertes. L'on n'y a pas encore reconnu des restes de végétaux ; l'on pourrait s'en étonner, si l'observation des dépôts diluviens, répandus à la surface du sol, ne prouvait pas, qu'il en est de même de ceux-ci. L'absence totale des débris des végétaux dans ces formations, débris qui abondent pourtant dans des dépôts beaucoup plus anciens, peut-être attribuée à leur décomposition. Cette dé-

décomposition a dû être d'autant plus prompte, que ces végétaux se trouvaient dans des terrains meubles facilement perméables à l'eau. D'ailleurs la petitesse des ouvertures de certaines cavernes, et généralement des fissures à ossemens, n'aurait pas permis à des bois d'un certain volume de s'y introduire, et en supposant qu'ils le pussent, ils n'y auraient pas rencontré les circonstances favorables à leur pétrification, et par conséquent à celle de leur conservation.

SECTION II.

De la nature chimique des ossemens et des limons qui les accompagnent.

M. Buckland, en visitant avec nous les cavernes de Lunel-Viel, ayant paru croire que les animaux, que l'on y découvre, avaient pu y être entraînés par les hyènes, nous avons du examiner, si la nature des limons confirmait ou non cette supposition.

Ces limons prennent une couleur noire assez foncée, quand on les expose à l'action de la chaleur, à l'abri du contact de l'air, en laissant dégager une petite quantité de vapeurs ammoniacales.

Soumis à l'action long-tems prolongée de l'eau distillée bouillante, ils n'abandonnent qu'une petite quantité de la matière organique azotée qu'ils contiennent. Du moins, la partie insoluble dans l'eau noircit, presqu'aussi fortement qu'avant d'être traitée par ce liquide. Ces limons laissent également dégager tout autant de vapeurs ammonia-

niacales par l'action du calorique, tandis que l'extrait qu'on obtient par l'évaporation du liquide, ne contient qu'une très-faible partie de son poids de matière destructible par le feu.

Cette substance organique azotée est insoluble dans l'alcool, qui ne peut l'enlever ni au limon lui-même, ni à l'extrait aqueux qui en renferme une partie.

Le peu de solubilité de cette substance organique dans l'eau bouillante, et son insolubilité dans l'alcool s'opposent à ce qu'on puisse l'isoler, et déterminer ainsi sa nature et ses proportions. Cependant si les essais, que nous avons tentés sur cette substance, ne peuvent point faire connaître, ce qu'est cette matière organique, ils peuvent du moins servir à déterminer ce qu'elle n'est pas.

M. Chevreuil, en analysant la terre qui forme le sol de la caverne de Kuhloch, en a séparé par l'action de l'eau bouillante un principe de couleur rouge orangée, un acide gras analogue aux acides stéarique et margarique, une matière grasse non acide, un acide organique soluble dans l'eau, un principe colorant jaune et une matière azotée brune.

De ces cinq substances azotées, les quatre premières n'existent pas dans le limon rouge à ossemens de la caverne de Lunel-Viel. La matière organique qu'il contient, peut, tout au plus, par la nature de ses principes et sa couleur, se rapprocher de la substance que M. Chevreuil a désignée sous la dénomination de *matière azotée brune*.

Dix grammes de cette matière ont été traités à plusieurs reprises par l'eau distillée bouillante. Ce liquide

n'a

n'a laissé, après son évaporation, que 0,05 d'un résidu brun qui contenait une très petite quantité de matière organique, du sulfate de chaux, du sulfate de soude, de l'hydrochlorate de soude; mais dans la dissolution duquel, l'hydrochlorate de platine ne formait point de précipité jaune. Le même liquide ne contenait point dès lors des sels à base de potasse et d'ammoniaque, que M. Chevreuil a trouvés en très-grande abondance dans la caverne de Kuhloch.

Une autre quantité de la même matière destinée aux expériences de l'analyse d'indication, a été traitée à plusieurs reprises par l'acide hydrochlorique pur. Cet acide a laissé déposer un résidu très-abondant, formé de silice; l'ammoniaque pur, versé dans la solution, en a précipité un grand nombre de flocons colorés, d'où la potasse a séparé une assez grande quantité d'alumine.

La petite partie du précipité par l'ammoniaque, que la potasse n'avait pu dissoudre, a été reprise par l'acide hydrochlorique, qui s'est coloré en jaune en dissolvant de l'oxide de fer. Ce liquide neutralisé par l'ammoniaque, a laissé précipiter de l'oxalate de chaux, tandis que la liqueur du milieu de laquelle ce précipité s'était déposé, ayant été évaporé à siccité et le résidu calciné, il est resté des traces d'acide phosphorique. Les épreuves connues, qui tendent à constater l'existence de la magnésie, n'ont point indiqué la présence de cette base.

Ainsi d'après cette analyse d'indication, les limons de la caverne de Lunel-Viel sont formés par une argile très-siliceuse et ferrugineuse, mêlée de carbonate et de phosphate calcaire.

Quant à la détermination des proportions des diverses sub-

substances indiquées par cette analyse, voici comment elles ont été fixées.

Un gramme du limon à ossemens fortement désséché a été traité par l'acide hydro-chlorique faible; cet acide a été renouvelé, jusqu'à ce qu'il ait cessé d'agir. Il est resté pour résidu 0,81 de silice, qui retenait encore de la matière organique.

La liqueur acide précipitée par l'ammoniaque a laissé déposer une matière floconneuse, d'où la potasse a séparé 0,03 d'alumine.

Le résidu insoluble dans la potasse à été traité par l'acide sulfurique concentré; l'oxide de fer a été transformé en sulfate, et le phosphate de chaux en acide phosphorique et en sulfate de chaux insoluble. Ce sulfate de chaux a été lavé avec de l'eau alcoolisée et les eaux de lavage précipitées par l'ammoniaque. Il s'est déposé 0,06 d'oxide de fer.

Le sulfate de chaux insoluble dans l'eau alcoolisée représentait 0,037 de phosphate de chaux.

Le liquide, d'où l'ammoniaque avait précipité l'oxide de fer, traité par le carbonate d'ammoniaque, a donné 0,02 de carbonate de chaux.

Ainsi d'après cette analyse, mille parties de ce limon seraient composées :

1°. D'une matière soluble à l'eau, formée d'hydrochlorate de soude, de sulfate de chaux et de matière azotée.................................0,005.
2°. De silice...0,810.
3°. D'alumine.......................................0,030.

Transport......0,845.

 4°.

	Par transport.	0,845.
4°.	D'oxide de fer.	0,060.
5°.	De phosphate de chaux.	0,037.
6°.	De carbonate de chaux.	0,020.
	Perte	0,038.
	Total. . . .	1,000.

La composition du limon rouge tenace, qui remplit les petites cavités latérales si nombreuses dans la caverne de Lunel-Viel, et dans lequel on ne découvre presque pas d'ossemens est à-peu-près la même. Il n'y a de différence appréciable, que relativement à la matière organique azotée, qui s'y trouve en moindre proportion.

Ce limon noircit également par la calcination, couleur qui devient moins sensible à mesure que le limon se refroidit. Il donne également beaucoup d'eau par la calcination; aussi diminue-t-il singulièrement de volume, à mesure qu'il se dessèche, soit par l'effet d'une température élevée, soit par l'évaporation ordinaire.

Ce limon laisse dégager des vapeurs ammoniacales assez abondantes, à mesure qu'on le chauffe, vapeurs qui répandent une odeur sensiblement empyreumatique. Le liquide, qui se condense dans le tube, bleuit le papier de tournesol rougi par les acides.

Du reste, comme le limon à ossemens, celui-ci est essentiellement siliceux, et contient seulement des proportions un peu plus fortes d'alumine, de carbonate de chaux et d'oxide de fer, auquel il doit sa couleur rouge plus vive, surtout lorsqu'il est humide.

Les limons rouges inférieurs n'ayant donc offert qu'une faible proportion de matière organique azotée, nous avons cher-

cherché à nous assurer, s'il n'en existerait pas une plus grande quantité dans les limons graveleux supérieurs, où l'on découvre un grand nombre d'ossemens, et enfin dans les sables qui ont pénétré jusqu'à l'extrémité des cavernes de Lunel-Viel.

En soumettant ce limon graveleux aux mêmes épreuves que le précédent, et après avoir séparé, autant que possible, les nombreux fragmens d'ossemens qu'il renferme, il a paru formé des mêmes élémens; mais dans des proportions différentes. Ce limon graveleux contient en effet moins de silice, moins d'oxide de fer, et renferme une plus grande quantité de carbonate de chaux. Il ne paraît pas être plus chargé de matière organique azotée que le limon rouge. Cette substance se rapproche toujours, comme la première, de la matière azotée brune de Mr. Chevreuil.

Comme les limons, soit argileux, soit calcaires, soit siliceux de nos cavernes, ne présentent aucune trace des différentes substances organiques observées dans le limon de Kuhloch, nous avons cherché à nous assurer, si elles n'existeraient pas dans les limons qui ont rempli les cavités des os.

Nous avons donc analysé avec le plus grand soin les limons rouges trouvés dans l'intérieur du crâne d'un cerf, limons qui y semblaient agglutinés par une sorte de mucus. Nous en avons agi de même à l'égard d'autres limons, contenus dans l'intérieur des os longs de diverses espèces de mammifères terrestres.

Ces limons, qui auraient dû renfermer une assez grande quantité de matière animale, s'ils s'étaient introduits dans les différentes cavités des os, peu de tems après la

 mort

mort des animaux, n'ont fait apercevoir, par la calcination, ni dégagement plus abondant de vapeurs ammoniacales, ni teinte noire plus foncée que les autres limons, dans lesquels ces ossemens étaient disséminés. L'eau bouillante n'en a pas extrait de plus grandes proportions de matière organique; cette matière s'est toujours rapportée à la substance organique brune de M. Chevreuil.

La petite quantité de matière animale, que renferment nos limons à ossemens, a été également confirmée par une analyse, faite à Paris, sous les yeux de M. Barruel, dans le laboratoire de l'Ecole de Médecine. D'après cette analyse, cent parties de ces limons calcinés seraient composées,

1°. De silice	86,3658.
2°. De chaux	2,2736.
3°. D'alumine	2,2397.
4°. D'oxide de fer	5,4646.
5°. De phosphate de chaux	2,6560.
	98,9997.

Nos limons à ossemens, soit siliceux, soit calcaires, ne renferment donc qu'une petite quantité de matière animale. La quantité de cette substance est peu en rapport avec le nombre des ossemens, que renferment ces limons, nombre qui dans certaines parties des cavernes de Lunel-Viel y était aussi considérable que dans un cimetière.

Nous avons enfin cherché à nous assurer, si les sables amoncelés dans les parties de ces cavités, que l'on suppose les plus éloignées de l'arrivée du courant, présen-

sentaient des traces de matière animale. En conséquence ses sables ont été examinés avec soin, et leur analyse a donné à-peu-près les mêmes résultats.

Les sables les plus fins occupent l'extrémité méridionale de la caverne de Lunel-Viel, et leur ténuité est d'autant plus grande, qu'ils sont plus rapprochés du point sud, où ce souterrain paraît se terminer. Ils se distinguent des sables grossiers, non-seulement par leur position, mais encore par leurs caractères. Leurs couleurs sont généralement plus claires que celles des sables grossiers, dont les nuances se rapprochent beaucoup de celles des limons, qui leur sont superposés. Cette nuance est plus ou moins brune, et plus ou moins rougeâtre.

Cent parties de sable fin sont composées,

1°. De silice colorée par le fer	56.
2°. De carbonate de chaux	40.
3°. D'alumine et d'oxide de fer	2.
4°. Perte	2.
Total	100.

Les sables grossiers, inférieurs au limon graveleux supérieur, contiennent encore une plus grande proportion de silice que les sables fins.

Cent parties de ces derniers ont présenté,

1°. Silice colorée par l'oxide de fer	66.
2°. Carbonate de chaux	30.
3°. Alumine et oxide de fer	3.
4°. Perte	1.
Total	100.

La diversité de composition de ces sables tient peut-être à leur position; les plus siliceux sont les moins éloignés du point d'arrivée du courant, tandis que les plus chargés de carbonate de chaux en sont les plus distants, et des plus rapprochés de l'extrémité sud de la caverne; ainsi la différence, que nous avons signalée, peut tenir à la diversité de la solubilité de la silice et du carbonate calcaire.

Nous avons enfin soumis à l'analyse ces pelottes blanchâtres arrondies, que M. Buckland a nommé *album græcum* ou *fæces* fossiles, et qui sont les excrémens des carnassiers, qui ont l'habitude de ronger les os. Nous avons fait nos expériences, soit en prenant des plus grosses de ces pelottes, qui ont jusqu'à 0,^{m}065 de diamètre, soit celles qui composées de doubles ou de triples cylindres, arrondis sur leurs têtes et plus ou moins aplatis à leur base, ont une forme toute particulière, soit enfin celles, dont la pointe aigue paraît avoir été produite par le sphincter de l'anus. Ces diverses sortes de pelottes ont toutes présenté les mêmes caractères.

L'album græcum pilé et mis dans un tube de verre, chauffé à la lampe d'émailleur, prend une teinte noirâtre, et laisse dégager des vapeurs ammoniacales. Le liquide volatilisé bleuit fortement le papier de Tournesol rougi.

En procédant à l'analyse, on reconnaît que ces *album græcum* sont essentiellement composés de phosphate et de carbonate de chaux. Le premier de ces sels y est singulièrement en excès sur le second; ce qui s'accorde parfaitement avec l'origine présumée de cette substance. Ces deux sels y sont combinés avec une matière organique azotée, cause des phénomènes que nous avons in-

di-

diqués. Du reste cette matière organique est en moins grande quantité dans ces *album græcum* que dans les ossemens.

Mille parties de cette substance contiennent.

1°. De phosphate de chaux	625.
2°. De carbonate de chaux	150.
3°. D'eau	120.
4°. De limon siliceux coloré par l'oxide de fer	55.
5°. Matière organique, des traces, mais en moins grande quantité que dans les os	„
6°. Fluate de chaux, des traces	„
7°. Perte	50.
Total	1,000.

Quant aux ossemens, ils ont paru composés sur mille parties, de

1°. Carbonate de chaux	105.
2°. Eau	88.
3°. Phosphate de chaux	740.
4°. Silice colorée par l'oxide de fer	41.
5°. Matière organique, des traces	„
6°. Fluate de chaux, des traces	„
7°. Perte	26.
Total	1,000.

La composition des os ensevelis dans les cavernes de Lunel-Viel ainsi connue, nous l'avons comparée avec celle des ossemens de la caverne d'Argou (Pyrénées-Orientales) et les os des sables marins tertiaires des environs de Montpellier. Voici ce que l'expérience nous a appris.

 Os-

Ossemens humatiles de la caverne d'Argou.

1°. Phosphate de chaux	56.
2°. Carbonate de chaux	20.
3°. Eau	12.
4°. Gélatine et matière organique	2.
5°. Carbonate de magnésie, silice, alumine, oxide de fer et manganèse	10.
Total	100.

Ossemens fossiles des sables marins tertiaires.

1°. Phosphate de chaux mêlé d'oxide de fer	78,5
2°. Carbonate de chaux	14
3°. Eau	7
4°. Carbonate de magnésie et fluate de chaux	0,5
5°. Matière organique, des traces	„
Total	100,0

Ces analyses prouvent donc, contrairement à ce que l'on serait tenté de supposer, que les ossemens fossiles de nos sables marins, qui conservent souvent peu de traces de leur tissu, offrent presqu'autant de matière organique, que les os humatiles des cavernes.

La perte plus ou moins grande de leur matière animale, que les débris des corps organisés peuvent avoir éprouvée, ne nous apprend donc rien sur l'âge relatif des dépôts où on les observe. Cette perte à plutôt dépendu des circonstances, dans lesquelles ces débris se sont trouvés depuis leur ensevelissement, que de l'époque où leurs dépôts ont eu lieu. Ces circonstances seules paraissent en effet avoir déterminé l'absence de la matière animale; aussi voyons-nous dans les tems présens, certains débris des

des corps organisés animaux et végétaux, tels que les graines et les coquilles, perdre assez promptement la matière organique qui les compose. Les coquilles se transforment même souvent en carbonate calcaire cristallin, lequel se substitue parfois rapidement au calcaire feuilleté et amorphe, qui dans le principe forme la partie solide de ces corps.

Dans les tems présens la matière inorganique se substitue donc à la matière organisée, car la pétrification est une de ces opérations de la nature, qui a lieu aussi bien aujourd'hui que dans les tems géologiques. Sous ce rapport comme sous tant d'autres, le fil des opérations de la nature n'est nullement changé, ni interrompu, puisqu'elle n'a jamais cessé de produire ses anciennes oeuvres.

SECTION III.

Du transport des ossemens et de leurs rapports avec la position des cavernes, où on les rencontre.

Nous avons fait sentir, que l'on pouvait tout au plus supposer, que dans un petit nombre de cas les hyènes avaient transporté certains ossemens d'animaux dans les cavernes; mais que, comme la réunion d'espèces très différentes dans les souterrains était un phénomène aussi constant que général, cette réunion devait tenir à une cause géologique. Cette cause paraît être les anciennes inondations qui, par la violence de leur action, ont seules

pu réunir, dans l'intérieur des cavités souterraines, aussi bien qu'à la surface du sol, la quantité de débris organiques que l'on y observe.

Ces faits établis, voyons maintenant, si les animaux, auxquels se rapportent ces débris, ont ou non vécu dans les lieux où on les rencontre, et s'ils ont subi un transport long et prolongé.

Pour se décider à cet égard, il faut d'abord reconnaître dans quel état se trouvent les ossemens dans les fentes et les cavernes. Nous avons déjà fait observer, que peu d'entr'eux avaient leurs contours assez arrondis, et leurs angles assez complètement émoussés, pour supposer, qu'ils aient été roulés pendant long-tems. Cela est d'autant moins admissible, que les eaux, qui transportaient ces ossemens, entraînaient aussi avec elles une grande quantité de cailloux roulés et de graviers. Or cette dernière circonstance est de la dernière importance; car elle prouve à elle seule, que ces ossemens n'ont pu venir de fort loin. En effet si les eaux, dont le cours est impétueux, peuvent transporter au loin les corps les plus délicats sans les endommager, lorsqu'elles n'amènent pas avec elles des matières dures et solides, il n'en est pas de même lorsque, comme ici, elles entraînent une grande quantité de galets, de graviers et de roches fragmentaires.

D'ailleurs, quoique la dispersion des dépôts diluviens ait dépendu d'une cause générale, les effets de cette cause ont été évidemment locaux et partiels. Ainsi d'une localité à une autre, on voit ces dépôts changer totalement de nature, et se montrer en rapport avec celle des terrains, dont ils sont rapprochés. Or, cette identité annon-

nonce que les dépôts diluviens, quoique produits par une cause, agissant d'une manière générale, ne sont pas venus de loin, puisque leurs effets ont été partiels et successifs.

Dès lors si l'accumulation des ossemens dans les fentes et les cavernes est étroitement liée à celle de la dispersion de ces terrains, si elle a eu lieu à la même époque, et par suite de la même cause, il faut nécessairement admettre, que les ossemens et les limons, dont ils sont constamment accompagnés, ne proviennent pas de lieux fort éloignés.

Il s'ensuivrait donc que les animaux, auxquels se rapportent ces débris, auraient vécu près des lieux, où on les découvre, et que quelques uns même y auraient établi leurs demeures. Il est du moins certain, que les anciennes inondations, quelque violente qu'ait pu être leur action, n'ont point mélangé les productions des divers continens. Les cavernes de la nouvelle-Hollande ne présentent nullement des espèces semblables à celles du nouveau, comme de l'ancien continent, et les races que l'on y a découvertes sont semblables ou tout au moins analogues à celles qui y vivent encore. De même les cavités souterraines du nouveau monde, loin de nous offrir ces chevaux, ces boeufs si abondans dans celles de l'ancien continent, et dont les races n'ont jamais vécu en Amérique, nous ont montré des espèces totalement différentes de celles actuellement existantes, mais dont les analogies sont bien plus prononcées avec les espèces qui y vivent encore, qu'avec les races des autres continens.

Les anciennes inondations ont donc été impuissantes, pour transporter les races d'un continent dans un autre; mais

mais l'ont-elles été également pour entraîner les espèces d'une contrée dans une contrée différente; en d'autres termes, les éléphans, les rhinocéros, les hippopotames, les hyènes ensevelis dans tant de cavernes de l'Europe, proviennent-ils d'Afrique ou d'Asie, contrées où des espèces analogues vivent encore.

Cette question, une des plus graves, que la géologie puisse se proposer, se rattache à tant d'autres, que nous chercherons à la restreindre dans les faits particuliers relatifs aux cavernes et aux fissures à ossemens, afin de ne pas donner trop d'étendue à sa solution.

Tous les faits, soit physiques, soit géologiques, nous annoncent, que la température a été jadis plus considérable à la surface de la terre, qu'elle ne l'est aujourd'hui. Il ne faut donc pas chercher dans d'autres causes, que son abaissement, l'explication de la destruction de tant de races éteintes, et le changement d'habitation d'un grand nombre d'entr'elles. Ainsi les rhinocéros, les éléphans, comme les lions, les panthères, les tigres et une foule d'autres espèces ont probablement habité nos climats, comme les contrées voisines des pôles. Il y a plus, les tigres et les panthères y vivent encore, contrairement à ce que l'on avait présumé, observation importante due à M. de Humboldt. L'on peut même suivre l'éloignement de plusieurs de ces espèces, dont les débris se rencontrent dans les cavernes, et qui n'habitent plus aujourd'hui les mêmes lieux, d'après ce que nous apprennent les monumens historiques. Parmi ces espèces il n'en est pas de plus communes et de plus répandues que l'Aurochs; cependant cet animal a totalement disparu de nos climats.

Ce

Ce boeuf vivait encore en Macédoine, du tems d'Aristote, et, sous Jules-César, il habitait en foule, avec le renne et l'elan, les forêts de la Germanie. Depuis lors, confiné en Laponie et dans les contrées les plus froides de la Russie, il en disparaîtra peut-être bientôt, et augmentera le nombre de ces espèces, que nous supposons perdues et éteintes à jamais.

Ce que nous disons de l'Aurochs, nous pourrions le dire également d'une foule d'autres races, qui, par des causes toutes simples et toutes naturelles, se sont éloignées des lieux où elles avaient primitivement fixé leur séjour, et qui, comme les races détruites, tendent à se perdre entièrement. Du moins cherchons-nous en vain dans nos contrées méridionales des traces de ces ours, de ces sangliers, de ces cerfs qui n'aguères y habitaient en foule. Nous n'y en découvrons pas plus, qu'en Grèce, nous ne voyons des chacals (*), des lions et des panthères, qui cependant s'y trouvaient en grand nombre du tems de Xénophon.

Si donc tant d'espèces ont abandonné le sol aujourd'hui tempéré de l'Europe, tandis que d'autres ont totalement succombé, c'est que les unes ont trouvé ailleurs la température nécessaire à leur existence, tandis que les autres ne la rencontrant nulle part, n'ont pu résister aux causes, qui ont modifié cette même température.

Ainsi, quoique nos climats ne nourrissent plus aujourd'hui des rhinocéros, des eléphans, des aurochs, pas plus que des lions, des hyènes, il paraît pourtant que

(*) Il paraît pourtant que cette espèce a été aperçue récemment en Morée, lors de nos dernières expéditions.

que ces divers animaux y ont vécu, et cela à-peu-près simultanément. Comment pourrait-il en être autrement, puisque leurs débris se montrent ensevelis dans les mêmes souterrains, où ils ont été réunis avec une foule d'autres espèces, par le concours de mêmes circonstances. La destruction de certains de ces animaux, en la supposant complète, n'est point un obstacle à l'admission de cette conclusion; car, ainsi que nous avons déjà prouvé, un assez grand nombre d'animaux paraît s'être éteint depuis les tems historiques, par l'effet des causes les plus simples et les plus conformes à la marche ordinaire des choses.

Cette conséquence est encore fortifiée par le rapport, qui existe entre les espèces ensevelies dans les cavernes, et la position géographique de ces cavités. Ainsi, par exemple, toutes celles que l'on voit auprès des montagnes et des lieux, où existaient jadis de grandes forêts, sont essentiellement caractérisées par la présence des ours. Ces animaux y dominent tellement, qu'ils en composent presqu'à eux-seuls l'ancienne population. Celles où l'on découvre une grande quantité de chevaux, de boeufs et de cerfs, sont au contraire plus rapprochées des plaines. Cest aussi dans ces dernières que l'on rencontre les hyènes, qui vivaient certainement jadis, dans des lieux, où elles trouvaient à assouvir leur appetit, ainsi qu'à satisfaire leur voracité.

Or, d'après les lois de distribution que ces anciens animaux ont suivies, lois en harmonie avec leurs mœurs et leurs habitudes, comment ne pas admettre, qu'ils ont du vivre près des lieux, où l'on rencontre leurs débris. On le doit d'autant plus, qu'il est extrêmement probable,

ble, que ces animaux choisiraient encore de préférence les lieux rapprochés de ceux, où leurs restes sont disséminés, s'ils revenaient à la vie.

Les faits, que nous venons de rappeler, s'appliquent aussi bien aux espèces, dont les débris sont éfondrés dans les fentes verticales de nos rochers, qu'à celles que l'on voit dans les cavités souterraines. A la vérité, la population des brèches osseuses est bien plus différente des actuelles, que celle des cavernes à ossemens. Elle présente, en effet, non-seulement des espèces perdues; mais des genres totalement inconnus dans la nature vivante, et même des genres que l'on a cru long-tems propres à une époque beaucoup plus ancienne, que celle à laquelle a eu lieu la dispersion des dépôts diluviens.

Les Palaeotheriums et les Lophiodons ne sont pas du reste des animaux tellement différents des rhinocéros et des hippopotames, que l'on ne puisse supposer, qu'ils ont vécu dans nos climats à l'époque, où ces derniers y existaient. Il y est pourtant un autre genre, qui présente plus de difficultés, c'est le *megatherium* découvert dans les brèches osseuses, de Koebtriz, et qui n'a aucune analogie avec les espèces, qui vivent maintenant dans l'ancien continent. Mais comme tous les faits nous forcent d'admettre, que les autres espèces, qui lui sont associées, ont vécu près des lieux, où l'on découvre leurs débris, il faut nécessairement en conclure qu'il a du en être ainsi des *megatheriums*; quoique ces animaux n'aient aucune analogie avec les espèces qui vivent actuellement sur l'ancien continent.

Quant aux mastodontes dècouverts également dans les brèches osseuses, ils ont trop d'analogie avec nos éléphans

phans actuels, pour ne pas supposer, qu'ils ont pu vivre dans les lieux habités par ces derniers animaux.

Les espèces, dont les restes ont composé les brèches osseuses, n'ont pas sans doute vécu dans les fentes étroites qui les recèlent ; mais cette circonstance étant la même que celles qui se rapportent aux animaux des cavernes, ne fait pas que leurs débris soient venus de fort loin. Un transport long et prolongé ne pourrait pas du reste servir à expliquer, comment l'on découvre dans ces formations, non-seulement des espèces ; mais même des genres, dont on ne voit nulle trace dans les cavernes, quoique ces deux phénomènes paraissent avoir été produits par les mêmes causes, et pendant la même période.

Quant aux relations que l'on remarque entre les espèces ensevelies dans les cavernes, et le genre de formation, dans lequel elles sont ouvertes, ces relations sont uniquement dépendantes de la position de ces formations. Ainsi, par exemple, celles de transition le plus généralement rapprochées des montagnes, offrent par cela même principalement une grande quantité de débris d'ours, à moins ce qui arrive pour les cavernes de Sallèles, qu'à l'entrée d'une gorge de montagnes élevées, elles ne soient en même tems peu éloignées des grandes plaines.

Par les mêmes raisons, il en est également des cavités souterraines, ouvertes dans les terrains secondaires, surtout lorsque, comme à Fausan (Hérault), ceux-ci reposent sur les formations intermédiaires, et qu'elles se trouvent dans le centre des montagnes. Par des motifs tout contraires, les espèces des plaines, telles que les chevaux, les boeufs, les lions et les hyènes abondent

dans

dans les cavernes, ouvertes dans les terrains tertiaires et dans les bassins immergés. Ces terrains ne forment jamais des montagnes élevées. Ils composent tout au plus des collines, lesquelles s'éloignent peu du lit des mers actuelles, et parconséquent de la région des plaines, ou tout au moins des lieux les plus abaissés de la surface du sol, surtout lorsque ces terrains appartiennent à des bassins immergés. Du reste jusqu'à présent l'on n'a point encore observé des cavernes à ossemens, dans des bassins émergés, et parconséquent dans des calcaires d'eau douce, sans aucun mélange de dépôts ou de produits de mer.

C'est donc uniquement sous le point de vue de la position des terrains, dans lesquels des cavernes sont ouvertes, que l'on voit quelque relation entre la nature et l'espèce des ossemens, que l'on y rencontre et celle de ces terrains. En effet quel rapport pourrait-il y avoir, entre l'époque de formation des terrains, où existent des cavités souterraines, et celle de leur remplissage par des dépôts clastiques, renfermant des ossemens, toujours dispersés à une époque bien plus récente, que celle à laquelle se rapporte la précipitation de ces terrains.

SECTION IV.

Des conditions nécessaires à la présence des ossemens dans les cavernes et les fentes verticales.

Un certain nombre de cavités souterraines, comme de fentes verticales, offrent des ossemens; tandisqu'il en est

 beau-

beaucoup, dans lesquelles l'on n'en découvre pas de traces. Dès lors si ce phénomène rentre dans les lois géologiques, il doit dépendre d'une ou de plusieurs causes; c'est ce qu'il convient d'examiner.

La première des conditions, nécessaires à la présence des ossemens, dans les fentes et les cavités, tient à la grandeur et à la disposition de leurs ouvertures. Cette disposition doit être telle, qu'elle ait pu favoriser l'introduction des terrains clastiques de remplissage, dans l'intérieur de ces fentes ou de ces cavités.

Ainsi, par exemple, celles dont les ouvertures, placées sur les flancs verticaux et abruptes des montagnes, n'ont pu recevoir les dépôts diluviens, ne récèlent pas non plus d'ossemens. Il y a plus encore, les débris des grands mammifères terrestres ne se rencontrent jamais, que dans les cavernes et les fentes, dont les ouvertures sont spacieuses et considérables; aussi les petites espèces se montrent-elles en plus grand nombre dans les brèches osseuses, consolidées pour la plupart dans des fentes étroites, que dans les cavernes proprement dites. Ce fait s'observe également dans les lieux, où existent à la fois ces deux phénomènes.

La seconde condition, non moins essentielle que la première, tient à l'existence des cailloux roulés, des roches fragmentaires, ou des graviers dans les limons; car lorsque les limons en sont complètement dépourvus, on n'y voit jamais d'ossemens. Cette circonstance, intimement liée à celle de la présence des ossemens, tient peut-être à ce que les limons, qui ne renferment ni cailloux roulés, ni roches fragmentaires, ni graviers, ne se rattachent pas aux dépôts diluviens.

Enfin

Enfin, il faut encore que les ouvertures des cavernes ou des fentes verticales ne soient pas à plus de 700 ou de 800 mètres au-dessus du niveau des mers, à moins toutefois que les terrains, où elles se trouvent, n'aient été exhaussés postérieurement à la dispersion des dépôts diluviens. Cette loi, que nous avons vérifiée dans un grand nombre de localités, et que nous avons trouvée sans exception dans nos contrées méridionales, nous donne également une idée approximative du niveau, au-dessus duquel l'on ne découvre plus de traces des dépôts diluviens.

D'après ces lois géologiques, aussi simples que positives, l'on peut donc, avant de pénétrer dans une caverne, déterminer, s'il y a possibilité d'y découvrir des ossemens, et assurer même qu'il n'y en aura pas. En effet, si son niveau est de beaucoup supérieur à 700 ou 800 mètres, si ses ouvertures ne paraissent pas convenablement disposées, pour avoir reçu et les terrains clastiques et les ossemens, l'on peut affirmer que l'on n'y en observera pas, surtout si l'on ne découvre ni cailloux roulés, ni roches fragmentaires, ni graviers dans les limons, et encore moins, si l'on ne voit aucune trace de limons.

La présence des ossemens se trouve donc constamment soumise à ces trois conditions; mais pourtant, ainsi que nous venons de le faire observer, ces conditions peuvent se présenter, sans que pour cela il soit certain que les dépôts diluviens récèlent des ossemens. Leur absence est seulement un point de fait, que l'on peut prévoir d'avance, quoique l'on ne puisse également affirmer, que l'on y en découvrira.

Pressés par des faits aussi positifs, ceux qui n'ont pas voulu considérer le remplissage des cavernes et des fentes, comme un phénomène géologique, ont fini par reconnaître du moins, que pour certaines cavités, les ossemens des animaux qui s'y trouvaient, y avaient été entraînés avec les cailloux roulés, les graviers, les roches fragmentaires et cela par les anciennes inondations.

Mais ils ont également supposé que dans d'autres de ces cavités, les débris des animaux, qui s'y trouvent, y étaient tombés, ou y avaient été entraînés naturellement pendant plusieurs siècles. M. Buckland en a cité pour exemple les cavernes de Dream Cave, près de Wirthmond, en Angleterre, où l'on a découvert le squelette presque entier d'un Rhinocéros. On ne voit pas trop, comment un pareil animal aurait pu tomber par la fente étroite, qui communique avec l'intérieur de cette cavité souterraine, tandis que l'on conçoit facilement, comment une violente inondation aurait pu y entraîner son squelette.

Il doit, ce semble, en avoir été d'autant plus ainsi, que ce squelette et les autres ossemens roulés et brisés s'y montrent accompagnés de cailloux roulés, de graviers et de roches fragmentaires.

L'on a enfin admis que les ossemens, que l'on découvre dans les mêmes circonstances, particulièrement ceux qui se rapportent aux ours, devaient être les restes de ceux, qui y avaient vécu, et y étaient morts naturellement.

Cette supposition pourrait être complètement fondée, si les cavernes, ou les ours dominent, comme celles de la Fran-

Franconie, de Fausan (Hérault), du Vigan (Gard), d'Oiselles (Doubs) ne récélaient pas en même tems un grand nombre d'autres animaux, et particulièrement des carnassiers. A la vérité ceci n'est point un obstacle à ce que ces cavités n'aient pas été habitées par ces animaux, mais toujours est-il que ce n'est pas à cette seule cause, qu'il faut attribuer la présence et la réunion de tant d'espèces, de mœurs et d'habitudes si différentes. Du reste les géologues, qui partagent notre opinion, n'ont jamais prétendu, que des ours, ou quelques autres animaux, n'aient pu vivre dans les souterrains, où l'on découvre leurs débris; mais ce qu'ils ont soutenu, c'est que ces cas accidentels, comme le seraient ceux du transport des herbivores par les hyènes, ne pouvaient expliquer la généralité, ni la constance de ce phénomène, pas plus que rendre raison de l'étrange rassemblement d'animaux, aussi différens par leur organisation que par leur manière de vivre. En effet, de violentes et de terribles inondations paraissent seules avoir pu opérer une réunion, aussi extraordinaire et aussi contraire à tout ce que nous observons dans la marche ordinaire des choses.

Si la généralité des animaux, ensevelis dans les cavernes ou les fentes, y avaient réellement vécu, ou s'ils y étaient tombés successivement et par accident, comment ne trouverions-nous pas au moins quelquefois leurs squelettes entiers et non point brisés, fracturés et disséminés par portions, et presque jamais en connexion? Les os de ces divers animaux pourraient-ils présenter la plus grande uniformité dans leur altération, et à tel point, qu'on ne saurait souvent distinguer ceux des lo-

calités les plus éloignées, que par les nuances qu'ils présentent. Comment ces animaux, qui auraient vécu dans les souterrains où l'on observe leurs débris, ou qui auraient entraîné les espèces, dont ils fésaient leur proie, ne s'y trouveraient-ils pas dans un état différent, que les rhinocéros, les éléphans, les aurochs, qu'ils n'ont jamais pu emporter que par portions; car pour ces espèces il est trop évident, qu'elles n'ont jamais pu vivre dans des souterrains, et que, puisque leurs restes s'y trouvent, ils ont du y être transportés d'une manière quelconque et par portions séparées?

Si donc ces animaux y ont été entrainés, pourquoi ne pas admettre, qu'il en a été de même de la plupart de ceux, qui les accompagnent. Nous disons la plupart, car il se pourrait qu'un petit nombre de certaines espèces eut vécu, ou eut été charrié dans les cavernes par les carnassiers; mais cette circonstance est trop minime, et d'ailleurs elle s'est trop peu renouvelée pour pouvoir expliquer le rassemblement de tant d'animaux dans des espaces aussi resserés. En effet, le nombre des débris de ces animaux est souvent si considérable, soit en espèces, soit en individus, qu'il est impossible de supposer que les animaux auxquels ils se rapportent, y ont réellement vécu tous ensemble.

Quant aux espèces que l'on peut dans certaines circonstances supposer avoir vécu dans les cavernes, il semble que, dans l'état actuel de nos connaissances sur cet ordre de phénomènes, elles se réuniraient peut-être à celles des ours et des hyènes, et à quelques oiseaux, principalement des oiseaux nocturnes. Mais il ne faut pas perdre de vue, qu'il est une infinité de cavités qui

n'of-

n'offrent aucun débris d'ours ni d'hyène, ni même d'aucun autre carnassier. Or, n'est-ce pas ici le cas d'avancer, que lorsqu'un phénomène se présente partout avec les mêmes circonstances, les causes qui l'ont produit doivent avoir la même généralité.

LIVRE TROISIÈME.

DE LA DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DES CAVERNES ET DES FISSURES à OSSEMENS.

CHAPITRE I.

Det cavernes à ossemens.

Pour mettre de l'ordre dans l'indication des cavernes à ossemens, il semble naturel de les décrire d'après celui des diverses contrées où on les observe. C'est aussi l'ordre que nous avons suivi, et nous ferons connaître ensuite les formations, dans lesquelles elles sont ouvertes.

On pourrait, à la vérité, les signaler d'après la nature et l'espèce des animaux qu'elles renferment; mais cette marche nous semble peu propre à permettre d'embrasser les faits d'une manière générale. Cependant, à mesure que nous les indiquerons, nous signalerons également les animaux, qui en caractérisent d'une manière spéciale la population.

SECTION I.

Cavernes de l'Océanie ou d'Australie.

I. *Cavernes à ossemens de la Nouvelle Hollande.* (*)

Ces cavernes sont ouvertes dans un calcaire secondaire, lequel semble se rattacher aux formations jurassiques.

Les ossemens que l'on y découvre, se montrent dans un limon rougeâtre, que des graviers, des cailloux roulés et des roches fragmentaires accompagnent.

Ces ossemens sont plutôt brisés, fracturés que roulés; ils se rapportent aux espèces suivantes qui, à l'exception d'une seule, sont analogues à celles qui vivent encore sur le sol de la Nouvelle-Hollande.

MAMMIFÈRES TERRESTRES.

I. Marsupiaux.

1. Dasyure (*Dasyurus*).
2. Kanguroo (*Macropus*) deux ou trois espèces, et en

(*) Ce qui prouve encore mieux que tous les raisonnemens, et presque autant que les faits eux-mêmes, l'identité des cavernes et des fissures à ossemens, c'est la confusion qui règne dans la description de ces deux ordres de phénomènes. Ainsi, ce que les uns ont indiqué comme des cavernes à ossemens, les autres les ont considerées comme des brèches osseuses. C'est ce qui est arrivé particulièrement pour les cavernes de l'Australie ou de la Nouvelle-Hollande.

en outre une autre, dont la grandeur surpasse d'un tiers celles des plus grandes espèces de ce genre, que l'on connaisse aujourd'hui.

3. Phascolome Vombat (*Phascolomys*, *vel Didelphis ursina*). Une seule espèce.

4. *Halmaturus*, deux espèces.

5. Kanguroo var (*Hypsiprymnus*, *Illiger*). Une seule espèce.

6. Phalangiste *Ballantia*, Illiger.

7. *Koasa.*

II. Pachydermes.

1. Eléphant. (*Elephas.*) l'Eléphant qui a été découvert dans les cavernes, ou dans les fissures à ossemens de l'Australie, paraît avoir appartenu à une espèce particulière, différente de celles que l'on observe dans l'ancien continent, soit vivantes, soit fossiles, soit humatiles. Outre cette espèce inconnue dans la nature actuelle, les cavernes de l'Australie en ont également offert quatre autres, qui ne vivent plus maintenant dans la Nouvelle-Hollande. Ce sont une espèce de Kanguroo, deux espèces d'*Halmaturus*, et une espèce d'*Hypsiprymnus*. Du reste elles se rapportent toutes à des genres qui existent encore sur ce continent, à l'exception pourtant de l'éléphant.

SECTION II.

Cavernes du nouveau monde, ou de l'Amérique.

I. *Cavernes à ossemens de la Virginie.*

Ces cavernes ouvertes dans le calcaire secondaire, ont pré-

présenté les ossemens d'un édenté nommé *Mégalonyx*, à raison de la grandeur de ses ongles.

Quant aux ossemens de cet édenté, découverts en Virginie, dans le comté de Green-Briar, ils se rapportent au *Mégalonyx Jeffersonii*, la plus grande espèce de ce genre. Ces os y étaient plus profondément ensevelis dans le limon, que l'autre espèce de Mégalonyx découverte dans les cavernes du Kentucky.

II. *Cavernes à ossemens du Kentucky.*

Ces cavernes sont en assez grand nombre; on en distingue deux principales, qui ont reçu des noms particuliers. La première a été nommée *Mammouth Cave*, à raison des débris de Mastodonte, que l'on y a découvert. L'on y rencontre également une autre espèce de Mégalonyx, que celle découverte dans les cavernes de la Virginie! Elle a été nommée *Mégalonyx laqucatus.*

La seconde nommée White-Cave, située à peine a un mille de la précedente dans le comté d'Edmonson, offre également des débris du *Mégalonyx laqueatus.* La même espèce a été retrouvée ailleurs, et, par exemple à Bigbone Lick. Ses débris sont partout accompagnés, comme ceux du *Mégalonyx Jeffersonii*, d'ossemens humains confondus dans les mêmes limons avec des restes d'ours, de cerfs et de Bisons (*Bos Americanus*).

Les cavernes du Kentucky sont ouvertes, comme celles de la Virginie, dans le calcaire secondaire jurassique.

SEC-

SECTION III.

Cavernes de l'ancien continent.

A. *Cavernes à ossenens de l'Allemagne.*

Les cavernes à ossemens de l'Allemagne et de la Hongrie offrent pour la plupart un assez grand nombre d'ours. Elles ont encore cela de commun, d'être généralement ouvertes dans le calcaire secondaire jurassique, et de se trouver au milieu ou au centre des montagnes.

On remarque même une certaine continuité dans les montagnes où sont ces cavernes. Cependant celles de la Westphalie ne tiennent pas aux autres d'une manière aussi évidente.

On a fait remarquer, que la plupart des coupes des cavernes, représentées dans les *Reliquiae diluvianæ* de M. Buckland, surtout celles de la Franconie, annoncent, par la forme irrégulière des anfractuosités de leur fond, par la manière dont les dépôts ossifères les remplissent quelquefois jusqu'au faîte, et enfin par la disposition des stalactites et stalagmites, qui recouvrent ces dépôts, que les animaux, dont on y découvre les restes, n'ont pu vivre dans de semblables souterrains.

L'obscurité profonde qui y règne, la dispersion des ossemens dans les points de ces cavités les plus éloignés de leurs ouvertures, aussi bien que dans ceux qui en sont les plus rapprochés, rend blen plus probable, que leurs squelettes y ont été entraînés avec les sedimens qui

qui les enveloppent, et cela par des eaux courantes. Cette supposition est d'autant plus admissible, que de pareils effets ont encore lieu dans une infinité de localités, et particulièrement dans les Catavethrons de la Morée, où vont se perdre les eaux de la plupart des plaines fermées de cette province.

Il en est de même de la caverne du trou du Han, laquelle est traversée par la Lesse.

Du reste, presque partout l'on voit dans les cavités les traces de l'action érosive d'un grand courant, qui en aurait usé et sillonné les parois; mais nulle part cette action n'est aussi évidente que dans celle de Cusy. Enfin les os, les coquilles et les cailloux roulés, fixés souvent à leur plafond, l'annoncent également, ainsi que l'ensemble des faits sur lesquels nous avons plus ou moins insisté.

Les cavernes de l'Allemagne, où les ours dominent, offrent cependant un grand nombre d'autres carnassiers, parmi lesquels l'on remarque de grandes espèces du genre Chat (*Felis*), des Hyènes, des Loups, des Renards, des Gloutons, des Blaireaux, des Chiens, des Putois ou des espèces voisines. Enfin avec ces carnassiers, l'on découvre un grand nombre de débris d'herbivores, lesquels ont appartenu à des éléphans, des chevaux, des bœufs, des moutons, des cerfs et des chevreuils.

Quant aux espèces d'ours des cavernes de l'Allemagne, ils se rapportent aux *Ursus Spelæus*, *Pitorrii*, *Priscus* et *arctoideus*; celles du genre Chat, *Felis*, sont: les *Felis spelæa*, *prisca* et *antiqua*. On y observe enfin deux espèces d'hyène, au moins les *Hyæna spelæa* et *prisca*.

I.

I. *Cavernes à ossemens dans la chaîne du Hartz.*

1. Caverne de Bauman, dans le pays de Blankenbourg, située dans la dernière des pentes du Hartz.

On a rencontré dans certaines parties de cette caverne, des cailloux roulés, au milieu desquels l'on découvre une grande quantité d'ossemens fracturés et brisés. Il paraît que le broiement de ces os est dû à l'action de ces galets, car ceux, qui dans la même chambre se trouvent enveloppés dans le sable et dans le limon, sont presque entièrement intacts.

2. Caverne de Scharfeld, dans l'électorat d'Hanovre. Celle-ci, située comme la première dans une des dernières pentes du Hartz, a été décrite par Leibnitz dans sa Protogea.

3. Caverne de Hartzbourg, au-dessus de Goslar.

4. Caverne d'Husstrungen dans le comté de Stolberg; ces deux dernières sont situées dans la même chaîne calcaire du Hartz.

II. *Cavernes à ossemens de Muggendorf dans la Franconie.*

Ces cavernes, au nombre de dix, ont toutes reçu des noms particuliers. Elles sont situées dans la même presqu'île, formée par la rivière de Wiesent; parmi celles-ci, on peut comprendre la caverne de Gaylenreuth, la plus fameuse et la plus considérable de toutes.

Mais ce qu'il y a de remarquable, les cavernes situées au Nord de cette rivière, ne récèlent ni ossemens ni limon rouge; tandis qu'il en est tout le contraire de celles qui se trouvent au Sud de la Wiesent: celles-ci abondent

dent en débris organiques, particulièrement celle de Gaylenreuth.

III. *Cavernes de Mokas, de Rabenstein et de Kirchahorn, ou grotte aux dents; ne sont plus comme les précédentes dans la presqu'île de la Wiesent; mais bien au-dehors de cette même presqu'île.*

Ces cavernes se trouvent toutes trois en Franconie et dans le baillage de Bayreuth.

IV. *Cavernes de Glucksbrunn dans le baillage d'Altenstein, entre le Hartz et la Franconie.*

Ces cavernes situées dans la pente Sud-Ouest de la chaîne du Thüringer-Wald, lient en quelque sorte celles du Hartz à celles de la Franconie. Il paraît qu'elles récèlent principalement des ours.

Si l'on jette un coup d'œil sur une carte générale, où la position de ces cavernes est indiquée, on reconnaît aisément, qu'il existe une certaine continuité entre les montagnes où elles se trouvent. Les monts Crapacks se lient d'une part aux montagnes de la Moravie et de l'autre à celles de la Bohème (Bœhmerwald), lesquelles séparent le bassin du Danube, de ceux de la Vistule, de l'Oder et de l'Elbe. Quant au Fichtelberg, il sépare le bassin de l'Elbe de celui du Rhin. Enfin le Thüringer-Wald et le Hartz continuent à limiter le bassin de l'Elbe, en le séparant de celui du Véser.

D'après ces faits, ces diverses chaînes n'ont entr'elles que de légers intervalles; aussi toutes les cavernes qui s'y trouvent sont par cela même liées les unes aux

au-

autres, à l'exception pourtant de celles de la Westphalie qui ne s'y rattachent pas d'une manière aussi évidente.

V. *Cavernes de Kuhloch et de Zahnloch en Franconie.*

Nous décrirons ces deux cavernes séparément de celles, que nous avons dit se trouver dans la même contrée, parcequ'elles se trouvent en dehors de la presqu'île de Wiesent, et qu'elles sont encore les seules de l'Allemagne où l'on ait découvert des débris humains et des produits de notre industrie.

Ces cavernes, savoir celles de Kuhloch et de Zahnloch, se montrent fort rapprochées l'une de l'autre. On y a découvert soit dans la première, soit dans la seconde, des ossemens humains, des objets divers, fabriqués par la main des hommes, mêlés et confondus avec des débris d'ours, d'hyènes, d'éléphans, de chevaux et de cerfs. Cette masse ossifère est composée d'une masse brune, mêlée d'une grande quantité de galets et de fragmens anguleux de calcaire.

Ce mélange d'ossemens humains avec des débris d'espèces perdues, annonce avec tant d'autres faits, que nous ferons connaître successivement, que bien des espèces se sont éteintes, depuis l'apparition de l'homme, et nous pourrions même dire, depuis les temps historiques. En effet nous avons prouvé, que la mosaïque de Palestine offre la représentation de plusieurs espèces, dont on ne retrouve plus de représentans sur la terre.

Récemment M. Geoffroy St. Hilaire a démontré qu'il en était de même du sanglier d'Erimanthe dû au ciseau

d'Al-

d'Alcamène, et représenté par lui sur le temple de Jupiter à Olympie. (*)

Cet habile naturaliste fait observer, à l'égard de cette espèce, qu'elle doit être inscrite tout autant sur nos catalogues, d'après ce monument, que celles dont nous admettons l'existence sur le seul témoignage d'un voyageur, et la représentation qu'il nous en donne.

VI. *Cavernes à ossemens de Nochloss en Moravie.*

Les cavernes de Nochloss sont situées dans les environs d'Olmutz. Elles sont encore peu connues. On y cite des débris d'éléphans, de chevaux, de cerfs et d'antilope. Ce dernier genre paraît y avoir plusieurs espèces, une entr'autres de la taille du bouquetin (*Capra ibex*).

VII. *Cavernes à ossemens de la Westphalie.*

1°. Caverne de Kluterhoehle dans le comté de la Mark, au bord de la Milspe et de l'Empe, ruisseaux qui vont se jeter dans la Ruhr, et, avec elle, dans le Rhin.

2. Caverne de Sundwich près d'Iserlohn dans le même comté de la Mark.

VIII. *Cavernes à ossemens de la Carniole.*

1. Caverne d'Adelsberg d'une étendue immense et traversée par de grands cours d'eau.

Les

(*) Voyez le grand ouvrage, publié par l'expédition de Morée, ainsi que les recherches sur la contemporanéité de l'homme et des races perdues. Bibliothèque Universelle et revue Encyclopédique.

Les ossemens s'y rencontrent aussi bien auprès de l'entrée, qu'à de grandes distances de l'ouverture.

IX. *Cavernes à ossemens de la Hongrie.*

1. Caverne des dragons. Le peuple a supposé que les ossemens d'ours, que l'on y découvre, appartiennent à des dragons. Ces cavernes sont situées dans le comté de Liptow, sur les pentes méridionales des monts Crapacks.

SECONDE SOUS-SECTION.

Cavernes à ossemens de la Belgique.

I. *Cavernes à ossemens de la Province de Liège.*

Trois vallées principales se rencontrent dans la province de Liège, celle de la Meuse la plus considérable, et enfin celles de l'Ourthe et de la Vesdre.

Les vallées latérales y sont en bien plus grand nombre; les plus étendues offrent également le plus de cavernes à ossemens. Parmi celles-ci, on peut citer:

1. La vallée de Hoyoux dans le Condroz,

2. La vallée de Lamblève, située sur la rive droite de l'Ourthe,

3. Celle de fond de forêt, située sur la rive droite de la Vesdre.

On a évalué à plus de cinquante le nombre des cavités souterraines, où l'on observe des ossemens.

Quant

Quant à ces ossemens, ils se rapportent d'après M. Schmerling aux espèces suivantes :

1. A des restes humains qui paraissent, d'après cet observateur, de la même date que les autres débris organiques qui leur sont associés.

2. A des débris de quatre espèces distinctes de chauve-souris, de deux espèces de musaraigne, de hérisson et de taupe ;

3. A une assez grande quantité d'ossemens d'ours, se rapportant pour la plupart aux *Ursus spelæus* et *arctoideus* de Blumenbach, et à *l'Ursus priscus* de Goldfuss. L'on y observe également deux autres espèces qui ont paru à M. Schmerling différer de celles-ci ; l'une d'elles était si grande, que ce naturaliste lui a donné le nom *d'Ursus giganteus.* Probablement cette espèce est la même que celle à laquelle nous avons donné le nom *d'Ursus Pitorrii.*

4. Au Blaireau, au grison, et à quatre espèces appartenant au genre des martres.

5. Au loup et au chien ; ce dernier paraît se rattacher à l'espèce à laquelle Goldfuss à donné à tort le nom de *Canis fossilis ;* à deux espèces de Renards et à la Genette.

6. A *lHyæna spelæa.*

7. A De nombreuses espèces du genre *Felis.* On y cite particulièrement le *Felis spelæus*, et quatre autres espèces, dont une se rapproche beaucoup pour la forme et pour la grandeur de notre chat sauvage.

M. Schmerling lui a donné le nom de *Felis priscus*, dénomination sous laquelle nous avions antérieurement désigné le plus grand lion ou tigre des cavernes, tandis

 que

que nous avions désigné celle-ci sous le nom de *Felis ferus*.

8. De nombreuses espèces de rongeurs, parmi lesquels l'on a distingué des écureuils, des souris, des rats, deux ou trois espèces de campagnols, de rats d'eau, enfin le castor, l'agouti, le lièvre et le lapin.

9. A Quelques pachydermes, parmi lesquels l'on remarque *l'Elephas primigenius*, des rhinocéros, le sanglier et une autre espèce du même genre qui ne paraît pas différer du cochon domestique. On y a enfin indiqué une autre petite eepèce du même genre *Sus*, à laquelle on a donné le nom de *minutus*.

M. Schmerling a signalé dans ces cavernes la présence de l'hippopotame, décrit par Cuvier sous le nom de *minutus*. S'il n'y a pas erreur à cet égard, ce serait pour la première fois, que l'on aurait aperçu dans les cavités souterraines un mammifère marin, même en supposant que les débris qui s'y rapportent eussent été détachés des formations préexistantes.

L'on sait en effet, d'après les observations de M. de Christol, que ce prétendu petit hippopotame de Cuvier est un mammifère marin très-rapproché du genre dugong, et qui constitue peut-être un genre nouveau.

10. Les solipèdes abondent également dans ces cavernes, et M. Schmerling y signale le cheval, l'âne et une autre espèce plus petite que cette dernière, que l'on pourrait nommer *minutus*, à raison de cette circonstance.

11. Il en est de même des ruminans; l'on y reconnaît le Renne et le Daim, ainsi que trois espèces au moins de cerf et de chevreuil. Il y a également plusieurs es-

espèces d'antilope, de chèvre, de mouton, de bœuf et de buffle.

12. L'on y rencontre également des couleuvres.

13. Les restes d'oiseaux sont assez abondans dans plusieurs de ces cavités souterraines. On y en a reconnu qui se rapportaient à des oiseaux de proie d'une grande taille, d'autres au Martin pécheur, à l'alouette, au Corbeau, au Pigeon, au Coq, à la Perdrix, à l'Oie et au Canard.

14. L'on y a encore observé des vertèbres, des écailles de poissons de mer, et plusieurs dents de squales. Ces débris ont été probablement détachés des formations préexistantes, comme cela est arrivé pour les pareils que l'on découvre dans les cavernes de Lunel-Viel. On doit d'autant plus le supposer pour ceux des cavernes de la Belgique, que M. Schmerling fait mention d'une bacculite, et certes pour cette coquille, il est bien évident qu'il a dû en être ainsi.

15. Les dépôts diluviens des cavernes de la Belgique, offrent, comme ceux de nos souterrains, des coquilles terrestres et fluviatiles. M. Schmerling y en a cité plusieurs espèces, se rapportant principalement au genre des hélices.

Nous ignorons complètement, dans quel ordre de formation ces cavernes sont ouvertes; mais si nous jugions, d'après l'analogie de la population qui y a été entraînée avec celle de Lunel-Viel, nous serions tentés de supposer qu'elles doivent l'être dans des calcaires marins tertiaires. Quoiqu'il en soit, il est du moins à présumer, qu'elles ne sont éloignées des grands dépôts quaternaires.

II. *Cavernes à ossemens de Chokier en Belgique.* (*)

Ces cavernes ont seules présenté ce phénomène remarquable, d'avoir trois couches de limon ossifère, lesquelles couches sont chacune recouverte par un glacis stalagmitique particulier. L'on observe également dans les fentes de cette cavité souterraine une brèche osseuse, plus ou moins pénétrée de ce même glacis stalagmitique.

Les ossemens disséminés dans ces cavités souterraines y sont en fort grand nombre, surtout ceux qui se rapportent aux chevaux, aux cerfs, aux bœufs et aux ours. Ces ossemens ne montrent aucune trace des coups de dents, qui dans certaines circonstances ont fait supposer que les hyènes les avaient rongés. Cependant les débris de ces animaux s'y rencontrent en aussi grande quantité, que dans les lieux où l'on observe de pareilles morsures.

L'on y voit encore des débris de loup, de lièvre, de lapin, de rat d'eau, de campagnol, de rat commun, d'un éléphant analogue à celui des Indes, du moins d'après ce qui en est dit dans le bulletin de M. de Ferussac, où nous trouvons la description de ces cavernes.

Ainsi, ces souterrains récéleraient plus de quinze espèces différentes de mammifères terrestres, parmi lesquelles l'on a signalé deux espèces de rhinocéros, l'une ana-

(*) Bulletin de M. de Ferussac. Tome XXI. Pag. 373. No. 219.

analogue au bicorne d'Afrique, et l'autre à l'unicorne d'Asie. Si cette observation est exacte, ce serait le premier exemple d'un rhinocéros unicorne, découvert à l'état humatile; car jusqu'à présent tous les rhinocéros fossiles et humatiles avaient paru pourvus de deux cornes.

Enfin, avec ces divers débris organiques, on a encore mentionné des restes d'oiseaux et des coquilles terrestres du genre des Helix.

TROISIÈME SOUS-SECTION.

Cavernes à ossemens de l'Angleterre.

Les cavernes de l'Angleterre et de la France paraissent être les cavités souterraines qui se montrent dans les calcaires d'âge le plus différent.

Ainsi, on en observe d'une part dans le calcaire de transition (celles de Calow et de Sallèles), ainsi que dans les divers étages des terrains jurassiques, dans la Dolomie, la craie compacte inférieure, et enfin, pour celles de la France, dans le calcaire grossier, et certainement dans les bancs pierreux marins qui lui sont supérieurs, ou le calcaire moëllon.

Cavernes ouvertes dans le calcaire de transition supérieur.

I. *Caverne de Callow près de Wirksworth dans le Derbyshyre.*

Elle est ouverte dans un calcaire de transition supé-

 rieur,

rieur, dit calcaire métallifère, à raison d'une mine de plomb sulfuré qui y est exploitée.

Cette cavité n'a encore présenté que des ossemens de rhinocéros, de cerfs et de bœufs.

II. *Caverne de Goat, à Paviland, dans le Glamorgan sur les côtes de la mer.*

Cette caverne, ouverte dans le calcaire de transition supérieur, ne paraît pas offrir la moindre trace de stalagmites. On n'y a encore remarqué que des ossemens d'éléphant et de cerf.

III. *Caverne de Bannwell, dans le comté de Sommerset.*

Cette caverne creusée dans un calcaire compacte de transition supérieur (*mountain Limestone*), offre, comme la plupart de ces cavités, des limons rougeâtres avec des fragmens du même calcaire, qui forme le massif de la montagne.

Ces limons présentent le caractère habituel aux autres limons du même genre ensevelis dans les cavernes. Les ossemens qu'ils renferment se montrent mêlés avec des fragmens anguleux de la roche, dans laquelle les cavernes de Bannwel sont creusées. Ainsi à Bannwel les ossemens des herbivores et des carnassiers sont entremêlés de fragmens de calcaire carbonifère, ou calcaire de montagne, le même qui forme le massif des cavernes.

On y a découvert, 1°. deux espèces d'ours, dont l'une

l'une paraît se rapporter à *l'Ursus spelæus;* 2. des loups; 3. des renards; 4. un ruminant à bois qui, paraît se rapprocher du daim; 5. deux espèces de ruminans à cornes, du genre bœufs.

M. Williams, auquel nous en devons une description, a supposé, que tous ces ossemens ont dû y être entraînés par les eaux.

IV. *Caverne de Dream-Cave, près de Wirksworth dans le Derbyshyre.*

Cette caverne, décrite par M. Buckland, se trouve, comme les précédentes, dans un calcaire compacte de transition supérieur (*mountain Limestone*).

On y a découvert: 1. des ossemens d'éléphant; 2. un squelette presqu'entier de rhinocéros; 3. des ossemens d'aurochs; 4. des débris de cerf ou de daim.

V. *Cavernes de Burrington à l'Est de Bannwell.*

Toujours ouvertes dans le même calcaire, ces cavernes sont les premières de l'Angleterre, où l'on ait découvert des ossemens humains, et ce qui est bien remarquable, dans les plus profondes et les plus basses de ces cavités.

Les plus élevées renferment des débris d'Ours, de Putois, d'Elan et de cerf dont les espèces paraissent perdues.

Les mêmes débris se rencontrent également dans celles de ces cavités où l'on observe des ossemens humains.

Cavernes à ossemens ouvertes dans le calcaire jurassique.

La plupart des cavernes de l'Angleterre ouvertes dans le calcaire jurassique, sont presque toutes caractérisées par la présence des hyènes. Ces carnassiers ne paraissent pas se rencontrer dans celles que l'on observe dans le calcaire de transition (*mountain Limestone*).

La positon géographique des unes et des autres peut assez bien rendre raison de cette différence. Les premières, plus rappochées des mers, et par conséquent des plaines, ont été mieux placées relativement aux habitudes de ces animaux, tandisque les secondes, plus dans le centre des montagnes, convenaient d'avantage par leur position aux Ours, et aux autres espèces qui se plaisent au milieu des forêts des montagnes élevées.

Ainsi se vérifient les rapports qui paraissent exister entre certaines espèces et la position des lieux dans lesquels on les découvre, rapports qui indiquent à la fois que les animaux, ensevelis dans les cavernes, n'y ont pas été transportés de loin, et qu'ils avaient alors des stations différentes, comme actuellement.

I. *Cavernes d'Oreston, près de Plymouth.*

L'on voit dans les environs de cette ville, une vingtaine de cavernes à ossemens, qui pour la plupart communiquent ensemble et avec la surface du sol, par des espèces de puits.

L'on

L'on y découvre : 1. des ours ; 2. des hyènes ; 3. des loups ; 4. des rhinocéros ; 5. des chevaux ; 6. des cerfs, 7. et des bœufs.

II. *Cavernes de Hutton, dans le comté de Sommerset.*

Ces cavernes renferment à-peu-près les mêmes espèces que les précédentes. On y a signalé : 1. des hyènes, au moins deux espèces ; 2. des tigres, ou du moins de grandes espèces du genre *Felis ;* 3. des loups ; 4. des renards ; 5. des éléphans ; 6. des chevaux ; 7. des lièvres et des lapins ; 8. des rats ; 9. des oiseaux.

Jusqu'à présent, l'on n'y a point observé des os de bœufs ; mais l'on y a découvert une dent de lait, et d'autres débris d'un jeune éléphant, qui devait avoir tout au plus deux ans. Ce fait et une foule d'autres que nous pourrions citer, nous annoncent que les animaux dont les débris ont été entraînés dans les cavités souterraines, où sont les restes de ceux qui peuvent y avoir vécu, s'y trouvent dans les âges les plus différens ; cependant, quoique les individus jeunes y soient assez nombreux, il paraît néanmoins que la plupart se rapportent à des espèces adultes ; ce sont en effet celles-ci qui constituent essentiellement la population des cavernes. Ce fait se remarque généralement dans toutes, soit que l'on y voie un mélange d'herbivores et de carnassiers, soit que l'on n'y découvre que des herbivores.

III.

III. *Cavernes de Mendipp dans le comté de Sommerset.*

On a indiqué une foule de cavernes à ossemens situées dans le comté de Sommerset et dans les montagnes de Mendipp, dont la population est toute particulière, et différente de celle de Bannwell que nous avons déjà mentionnée.

Si ces cavernes sont différentes de cette dernière, ce qui nous paraît extrêmement probable, peut-être se trouvent-elles dans le calcaire de transition, et non dans le calcaire jurassique, comme on l'a annoncé.

Quoiqu'il en soit, la population de ces cavernes se compose: 1. d'ours; 2. d'hyènes; 3. de loups; 4. de renards; 5. de putois; 6. d'éléphans; 7. de cochons ou sangliers; 8. de chevaux; 9. de rats; 10. de souris; 11. de lièvres et de lapins; 12. de cerfs; 13. de bœufs.

Avec ces mammifères terrestres, l'on a également découvert de nombreux débris d'oiseaux. Plusieurs de ces débris ont paru analogues à ceux de la tribu des Pélicans; mais dont toute l'organisation annonçait pourtant une grande puissance pour voler ou pour courir. Enfin, avec ces débris organiques, l'on a rencontré des fragmens d'une poterie noirâtre extrêmement grossière, et cela dans les mêmes limons.

D'autres cavernes, moins considérables que celles-ci, se trouvent également dans le même comté de Sommerset. On n'y a aperçu que des ossemens de diverses espèces de cerfs, d'antilope ou de mouton avec des débris d'oiseaux.

Enfin d'autres cavités souterraines existent dans le Derbyshyre, outre celles que nous avons décrites; mais ces dernières n'offrant pas dans leur intérieur la moindre trace de dépôts diluviens, ne récèlent pas non plus des ossemens. Une seule, creusée dans le calcaire jurassique, est fameuse pourtant par le grand nombre de débris organiques qu'elle renferme; c'est la caverne de Kent, dont nous allons donner une idée.

IV. *Caverne de Kent dans le Derbyshyre.*

Cette cavité, explorée par M. Marc Enery, paraît ouverte dans un calcaire qui repose sur l'argile schisteuse. Aussi doutous-nous beaucoup que ce calcaire se rapporte à l'époque jurassique, d'autant que le sol de cette contrée se compose de schiste et de Gramvacke, et que l'on a découvert dans cette caverne des galets pugillaires de granite, de Grunstein, et dans les parties les plus basses, des fragmens de schiste de Grauwacke, les uns roulés et les autres anguleux, mêlés avec les ossemens au-dessous de la croute stalagmitique.

La présence dans ces souterrains de cailloux roulés de granite et de Grunstein, que l'on ne rencontre en place dans les points qui en sont les plus rapprochés que dans le canton de Dartmoor, indique assez à quelle cause elled oit être attribuée-

Les ossemens découverts dans la caverne de Kent sont nombreux, et se repportent à un assez grand nombre d'espèces. On y a signalé en effet: 1. de grands ours; 2. différentes espèces d'hyènes; 3. des chats

(Fe-

(*Felis*) de la taille au moins du lion ; 4. des chauve-souris ; 5. un assez grand nombre de rongeurs, parmi lesquels les lièvres et les lapins sont les plus nombreux ; les autres sont principalement le rat d'eau (*Mus amphibius*) et le mulot ; 6. des pachydermes, parmi lesquels l'on a remarqué des éléphans, des rhinocéros et des chevaux d'une grande taille ; 7. des ruminans du genre bœuf, parmi lesquels se trouve l'aurochs (*Bos ferus*), et de plus une assez grande quantité de débris de diverses espèces de cerfs ; 8. enfin de nombreux restes d'oiseaux.

Parmi ces ossemens on en cite d'empreints de coups de dents, et plus ou moins rongés. *L'album Græcum* ou les fientes des animaux qui, comme les hyènes, ont l'habitude de rouger les os, y sont abondantes.

V. *Caverne de Torkay dans le Dewonshyre.*

Cette cavité souterraine offre tout-à-fait les mêmes circonstances et les débris des mêmes animaux que celle de Kent dont elle est du reste fort rapprochée.

VI. *Caverne de Kirdale dans le Torckshyre.*

Celle-ci ouverte dans les assises moyennes du calcaire jurassique, est la caverne à hyène la plus fameuse de l'Angleterre.

Ces carnassiers sont du reste loin d'être les seuls que l'on y découvre, ainsi que le prouvera l'énumération que nous allons en donner.

1. Plu-

1. Plusieurs espèces de grands ours; 2. différentes espèces d'hyène; 3. également plusieurs grands *Felis* de la taille du lion ou tigre; 4. des loups; 5. des renards; 6. des belettes; 7. des lièvres et des lapins; 8, des rats d'eau; 9. des souris; 10. des éléphans; 11. des rhinocéros; 12. des hippopotames; 13. des chevaux; 14. des boeufs de la taille du boeuf domestique; 15. des cerfs au moins trois espèces; 16. des oiseaux, analogues aux corbeaux, aux pigeons, à l'alouette, à une petite espèce de canard, et à un passereau de la taille d'une grive.

Les ours sont peu nombreux à Kirdale; il en est le contraire des hyènes, dont les débris se montrent tout aussi rongés que ceux des autres animaux. Aussi M. Buckland a-t-il fait observer dans ses *reliquiæ dilivuanæ*, que d'après ces faits les hyènes devaient s'attaquer mutuellement et s'entredévorer. D'après le même observateur, un grand nombre des os que l'on découvre à Kirdale, sont frottés et polis d'un côté, tandis qu'ils ne le sont pas de l'autre. D'après cette circonstance, M. Buckland a supposé que les hyènes marchaient on se couchaient sur les ossemens qui jonchaient le fond de la caverne. Du reste ce qui est arrivé aux os de cette cavité est à-peu-près général à tous les ossemens comme aux galets qui les accompagnent; et même dans les cavernes où il n'existe pas de débris de carnassiers.

VII. *Cavernes de Scaham-Dem.*

Nous ne connaissons ces cavernes que par l'indication que nous en avons trouvé dans le Gentleman magazine de Septembre 1823.

Ces

Ces cavernes offrent, d'après la description qui en est donnée, de nombreux débris de mammifères terrestres, principalement des cerfs. Ce qu'elles ont de particulier, c'est de montrer des ossemens humains, confondus dans les mêmes limons où se rencontrent les restes des mammifères terrestres, et cela avec des coquilles marines, soit bivalves, soit univalves.

Les cavernes de Dunnyre Parck, comté de Kilkenny, présentent bien, comme les précedentes, des ossemens humains, mais ceux-ci sont d'une tout autre date que les premiers.

D'abord, on ne les voit point ensevelis dans des dépôts diluviens, ni mêlés avec aucun débris de mammifères terrestres, quoique M. Hart, auquel l'on en doit l'indication, ait fait remarquer, que des lapins vivaient en assez grand nombre dans ces souterrains.

Enfin ces derniers sont d'une origine tellement récente, que M. Hart a suivi la trace des eaux courantes qui les y ont entraînés d'un cimetière voisin.

Il en est de même des ossemens humains que nous avons indiqués dans les cavernes de Durfort (Gard); ceux-ci, comme les restes de notre espèce qui se trouvent dans les limons supérieurs des cavernes de Mialet, y ont été visiblement apportés par des hommes. Ces débris n'ont donc rien de commun avec ceux que l'on voit disséminés et mélangés à des espèces perdues et confondues dans les mêmes limons. Aussi, lorsqu'on visite des cavités souterraines, est-il essentiel d'avoir égard à toutes les circonstances du gissement des ossemens humains; car autrement l'on risquerait de commettre des erreurs graves, relativement à l'époque où ces débris y auraient

été

été transportés et entraînés. C'est sans doute parce que plusieurs observateurs n'ont pas tenu compte de ces circonstances, qu'il s'est élevé tant de discussions à cet égard.

A la vérité ces discussions sont devenues à-peu-près superflues, depuis qu'il a été prouvé qu'un certain nombre d'espèces, dont les cavernes récélaient les débris, présentaient des races distinctes et diverses; qu'en second lieu certaines espèces s'étaient éteintes depuis les temps historiques, ce que nous annoncent à la fois les monumens et les écrits des anciens, et enfin, ce qui est encore plus remarquable, les observations de plusieurs auteurs modernes qui méritent toute notre confiance.

QUATRIÈME SOUS-SECTION.

Cavernes à ossemens de la Sicile.

Cavernes des environs de Syracuse.

Les cavernes à ossemens de la Sicile sont toutes ouvertes dans le calcaire tertiaire marin supérieur, ou calcaire moëllon.

Les unes sont caractérisées par les ours, et les autres par les hippopotames.

Parmi les premières on peut signaler celles des environs de Syracuse, dans lesquelles on a observé les espèces suivantes:

1. *Ursus cultridens* ou *Etruscus;* 2. des carnassiers du genre chien, *Canis;* 3. *Hippopotamus major;* 4. une

espèce de boeuf assez rapprochée du boeuf à front bombé de l'Italie supérieure et du val d'Arno ; 5. différentes espèces de chèvre et d'antilope.

Cavernes des environs de Palerme.

I. *Caverne à ossemens de San Ciro.*

Cette caverne, ouverte dans le calcaire moellon, où abondent un grand nombre de coquilles, analogues à celles qui vivent aujourd'hui dans la Méditerranée, renferme beaucoup d'ossemens. Ces ossemens s'y montrent plus ou moins roulés et cimentés par du carbonate calcaire. La majeure partie appartient à l'hippopotame, et d'autres à *l'éléphas primigenius*.

L'on y découvre également des dents et d'autres débris de grands carnassiers des genres *Felis* et *Canis*, et en outre des restes des *Ursus Etruscus* et *cultridens ;* les chèvres, les boeufs, les antilopes et les daims sont les principaux herbivores.

Une brèche osseuse s'étend au dehors de cette caverne ; elle diffère de la masse ossifère de l'intérieur, par une plus grande quantité de roches fragmentaires et de galets, et une plus grande altération dans les débris organiques qu'elle renferme.

Le sol de la caverne de San Ciro est couvert de coquilles marines, dont les espèces paraissent analogues à celles qui vivent aujourd'hui dans la Méditerranée.

Il paraît même que ses parois ont été polies et creusées par l'action de l'eau, et perforées par les lithodomes.

Aussi, d'après ces faits, certains observateurs ont pensé

pensé, que cette partie des côtes de la Sicile a dû être élevée à son niveau actuel, lorsque déjà la mer nourrissait les animaux qui y existent aujourd'hui.

Suivant d'autres, au contraire, d'après ses ossemens et sa position sur un ancien rivage, cette caverne aurait été plutôt un débouché souterrain des eaux des vallées intérieures de la Sicile, analogue à ceux que M. M. Boblaye et Virlet ont reconnu en si grand nombre sur les rivages de la mer en Morée, lesquels ont succédé au soulèvement des dépôts subappennins.

II. *Cavernes à ossemens de Belliemi.*

Ces cavernes fort rapprochées de celles de San Ciro, ont présenté à-peu-près les mêmes espèces que celles-ci. On y a seulement signalé de plus des débris de boeuf, analogue au boeuf à front bombé de l'Italie supérieure et du val d'Arno.

CINQUIÈME SOUS-SECTION.

Cavernes à ossemens de l'Italie.

I. *Cavernes à ossemens de Cassana dans le golfe de la Spezzia.*

Ces cavernes ouvertes dans le calcaire jurassique, ont été décrites par M. le professeur Savy. Elles présentent toujours les mêmes circonstances que celles que nous avons déjà enumérées. Ainsi, par exemple, elles offrent une grande quantité de cailloux roulés disséminés

dans le limon, et un épais glacis stalagmitique qui recouvre non-seulement le limon, mais les ossemens eux-mêmes.

Ces ossemens se rapportent à *l'ursus spelæus*, ainsi qu'à de grandes espèces du genre chat (*felis*) et à des cerfs.

Les fentes étroites que l'on aperçoit dans certains points de ces cavernes, sont remplies d'un ciment solide et d'ossemens lesquels y composent, comme dans une infinité d'autres cavités souterraines, de véritables brêches osseuses. Aussi les uns ont rapporté les dépôts à ossemens des environs de Gènes aux cavernes à ossemens, tandis que d'autres, n'ayant reconnu que les fentes étroites, les ont assimilé aux brèches osseuses.

SIXIÈME SOUS-SECTION.

Cavernes à ossemens de la France.

Les cavernes à ossemens de la France sont les plus variées sous le rapport des roches dans lesquelles elles sont ouvertes. Le plus grand nombre s'y trouve dans le calcaire jurassique. Une seule y est connue dans un calcaire inférieur à celui-ci ; c'est la caverne de Sallèles. Quant à celles que l'on observe dans le calcaire marin tertiaire, leur nombre s'augmente de plus en plus, à mesure que l'on observe mieux. Il paraît que les cavernes à ossemens ouvertes dans les terrains tertiaires sont, jusqu'à présent, à peu près bornées aux contrées baignées par la Méditerranée, où les bancs pierreux marins supérieurs ont pris la plus grande extension.

Du

Du moins l'on n'en a observé jusqu'à présent que sur les côtes du midi de la France, ainsi que sur celles de la Sicile et de l'Italie. A la vérité on en a cité deux dans le bassin de Bordeaux, mais l'on sait que ce bassin, à une distance à-peu-près égale de l'océan et de la Méditerranée, tient le milieu aussi bien par sa position, que par les espèces fossiles qu'il renferme, entre les bassins océaniques et Méditerranéens.

Cette particularité, d'offrir également comme les derniers de ces bassins, des cavernes à ossemens, n'est pas le trait d'analogie le moins frappant qui existe entre la grande vallée de la Gironde, et celles qui se rattachent d'une manière plus immédiate à la Méditerranée.

Les cavernes de la France ouvertes dans un calcaire plus ancien que ceux qui font partie du système jurassique, offrent à peine des traces d'hyène. Du moins jusqu'à présent nous n'y avons observé que deux seules dents de ce carnassier, et quelques pelottes *d'Album græcum*, dans celles de Nabrigas et de Sallèles. Cette dernière caverne est à-peu-près la seule avec celle du Vigan qui soit creusée dans un calcaire de transition.

Caverne à ossemens ouverte dans le calcaire de transition supérieur.

I. *Caverne de Sallèles (Aude).*

Cette caverne est creusée dans une sorte de marbre d'un blanc grisâtre, lequel repose sur des phyllades micacés satinés, et sur des schistes argileux de transition. Les fentes qui y existent sont remplies par des brèches

 os-

osseuses, dans lesquelles abondent des cailloux roulés et des roches fragmentaires. Il en est de même des limons que l'on voit disséminés sur le sol de ces cavités.

Quoique les ossemens n'y soient pas très-nombreux, ils se rapportent pourtant à une assez grande quantité d'espèces.

Nous y avons reconnu :

1. Les *Ursus spelæus*, *Pitorrii*, *arctoideus* et *Meles*.

2. *L'Hyæna spelæa*.

Les débris de ces carnassiers, et surtout ceux des hyènes y sont peu abondans ; en effet nous n'y avons observé qu'une seule dent de cette espèce, et une seule pelotte *d'Album græcum*.

3. *Canis*, *Lupus*, *Vulpes*.

4. *Elephas*. Probablement le *primigenius* ; car jusqu'à présent le *meridionalis* de M. Nesti n'a pas été découvert dans les cavernes. Du reste le peu de débris que nous en avons rencontré, ne permet pas de résoudre cette question.

5. *Equus caballus*, au moins deux races.

6. *Cervus Reboulii* et *Dumasii* Nobis.

7. *Capreolus Tournalii*, *Leufroyi* Nobis.

8. *Antilope Christolii*. *Bos taurus et ferus*.

9. Un assez grand nombre de restes d'oiseaux.

10. Quelques coquilles terrestres, principalement des *Helix* ;

11. Des débris de l'industrie humaine, mêlés et confondus avec les restes organiques que nous venons d'indiquer.

II. *Cavernes à ossemens des environs du Vigan.*

Celles-ci récèlent principalement des débris d'ours, lesquels se rapportent 1. aux *Ursus spelæus* ou *Pitorrii* et très certainement d'autres à *l'arctoideus;* 2. quelques restes de chevaux, avec d'autres qui signalent plusieurs espèces de cerfs et de bœufs.

Cavernes ouvertes dans le calcaire jurassique.

I. *Caverne de Brunniquel (Tarn).*

Celle-ci paraît être dans le lias. Nous n'y avons encore rencontré que des ossemens de ruminans, savoir des cerfs et des bœufs, avec quelques débris d'oiseaux. Les mêmes animaux se rencontrent également dans les brêches ferrugineuses de cette localité, ce qui prouve l'identité de ces deux ordres de phénomènes.

II. *Caverne d'Argou (Pyrénées-Orientales).*

Cette caverne ouverte dans les couches les plus supérieures du lias, ne nous a présenté aucune trace de carnassiers. Nous y avons seulement reconnu: 1. le *Rhinocéros Tichorinus;* 2. le *sus Scropha;* 3. *l'Equus Caballus;* 4. les *Bos ferus et Taurus;* 5. *l'Ovis Tragelaphus;* 6. les *Capreolus Tournalii et Reboulii.* Cervus

Cette caverne à ossemens est remarquable à la fois par sa position et par cette circonstance de présenter une grande quantité d'ossemens et de limons, tout-à-fait au dehors, s'étendant considérablement sur le sol exté-

 rieur

rieur. C'est même au-dehors de la caverne que nous avons trouvé le plus grand nombre d'ossemens qui y ont été amenés de la partie supérieure de la montagne où elle est creusée.

III. *Caverne de Villefranche* (*Aveyron*).

Cette caverne ouverte dans le lias ne nous a présenté aucune trace de carnassiers. Les seules espèces de mammifères terrestres que nous y ayons découvert, sont des ruminans.

Nous y signalerons : 1. le *Procerus Caribæus* Nobis ; 2. le *Cervulus Caronatus* Nobis ; 3. le *Bos ferus*.

Ces débris sont accompagnés d'un assez grand nombre de coquilles terrestres, parmi lesquelles on remarque principalement les *helix nemoralis*, *nitida*, *cristallina* et *striata*.

IV. *Cavernes à ossemens de Bognes* (*Aveyron*).

Ces cavernes ouvertes dans le lias entre Bognes et Mostejuols n'ont encore offert que des ossemens humains et différentes espèces de cerfs.

V. *Cavernes des environs de Meyrueis* (*Lozère*).

Ces cavernes assez rapprochées les unes des autres, sont au nombre de quatre. On les désigne sous les noms de Nabrigas, de Baume rousse, de Baume claire et de Baume obscure.

Les deux premières, surtout celle de Nabrigas, sont

les

les plus considérables, et celles où l'on découvre en même temps le plus grand nombre d'ossemens. Elles sont situées à des hauteurs inégales sur les flancs de la même montagne, laquelle est surmontée par un plateau de la plus vaste étendue.

Voici les noms des espèces que nous y avons découvertes : 1. *Ursus spelæus*, *Pitorrii* et *arctoideus*; principalement les deux premières espèces; 2. *felis pardus*; 3. *hyæna intermedia*; 4. *rhinoceros*; 5. sanglier; 6. cheval; 7. bœuf; 8. grand antilope; 9. antilope moyen; 10. petit antilope; 11. deux espèces de cerfs; 12. des oiseaux.

Les mêmes limons de la caverne de Nabrigas ont également offert des ossemens humains de la même date que les autres ossemens, avec divers produits de l'industrie humaine. La caverne de Nabrigas est la seule qui ait présenté l'entière série des espèces que nous venons de signaler. Toutes sont du reste ouvertes dans le lias, ou le calcaire dolomitique jurassique. (*)

La caverne de Nabrigas nous a présenté des os de très-jeunes individus du genre ours, aussi peu altérés que ceux de Mialet dont nous parlerons plus tard. M. Joly a également trouvé dans cette caverne une tête de *l'ursus arctoideus*, qui offrait sur le pariétal gauche une grave blessure laquelle avait percé la totalité de l'épaisseur de cet os; elle paraissait avoir été produite soit par un coup de dent d'un autre ours, soit par un coup de lance, soit enfin par l'effet d'une toute autre arme piquante. Cette blessure avait du être suivie d'une cicatrice, et avoir

(*) Voyez l'Echo du monde savant; N°. 29. 1834.

avoir été guérie comme celles qu'avaient reçu les hyènes dont nous avons eu l'occasion de parler.

VI. *Cavernes de Fouvent (haute Saône).*

Sous le nom commun de Fouvent on comprend trois cavités différentes, qui, fort rapprochées les unes des autres, offrent les mêmes espèces et les mêmes limons diluviens. Ces limons les remplissaient même en totalité, lorsqu'elles ont été découvertes. Long-temps, et avant que nous eussions reconnu celles de Lunel-Vieil, les cavernes à ossemens de Fouvent étaient les seules qui fussent connues en France. Mais une fois que nous avons soutenu que ce phénomène était général, un grand nombre de pareilles cavités souterraines a été observé dans notre patrie. Maintenant la France ne le cède à aucun autre pays, sous ce point de vue.

On a remarqué qu'à Fouvent, les herbivores y étaient singulièrement en excès, relativement aux carnassiers; du moins par rapport au nombre de leurs individus. Du reste, il en est de même, à-peu-près partout.

On a considéré la caverne de Fouvent comme trop petite pour avoir servi d'habitation aux animaux carnassiers. Sa partie supérieure est seulement à environ deux mètres au-dessous de la surface du plateau où elle est située. Cette caverne se trouve entièrement remplie d'ossemens, mêlés avec une marne jaunâtre et avec des fragmens anguleux, soit de la roche environnante, soit de celles du voisinage. Le tout était mêlé confusément, et ressemblait aux dépôts diluviens qui recouvrent les plaines et les vallées des lieux environnans. Il n'a manqué à ce

dépôt

dépôt d'ossemens, comme à celui que l'on voit dans la caverne de Bannwell, et dans tant d'autres cavités souterraines, qu'un ciment calcaire solide pour être semblable à celui que l'on découvre à Nice, à Sète et dans d'autres points des bords de la Méditerranée.

Ces cavernes, ouvertes dans le second étage du calcaire jurassique, récèlent des restes d'éléphant, comme les autres cavités dans lesquelles l'on découvre des hyènes. Voici les noms des animaux qui y ont été observés, dont M. Thiria, auquel nous devons la description de ces cavernes et de celles d'Echenoz, a fait connaître la plus grande partie: 1. *Ursus Pitorrii*, *spelæus et arctoideus*; 2. *felis spelæa*; 3. *hyæna spelæa*, et peut-être une autre espèce; 4. *élephas primigenius*; 5. *rhinoceros*; 6. *equus caballus*; 6. bœuf; 7. cerfs, plusieurs espèces.

VII. *Caverne d'Echenoz* (*haute Saône*).

Cette cavité, ouverte dans l'étage inférieur du terrain jurassique, renferme toutes les espèces que l'on voit dans celle de Fouvent; on y découvre cependant de plus des restes de sanglier, et d'une grande espèce de *felis*, encore indéterminée, indépendamment du *felis spelæa*, que l'on voit aussi à Fouvent.

Ces ossemens y ont été rencontrés au milieu d'une argile ou limon rougeâtre, laquelle renfermait une grande quantité de cailloux arrondis à surface lisse, et dont la grosseur est souvent céphalaire. Ces fragmens sont tous composés d'un calcaire lamellaire grisâtre, semblable à celui

celui dont sont formées les parois de la grotte et beaucoup de roches des environs.

Indépendamment de ces cailloux qui ont été évidemment roulés par les eaux, et qui ne peuvent avoir pénétré dans la grotte que par quelques ouvertures qui se trouvaient à la voûte, et que l'on ne voit plus maintenant, on rencontre dans l'argile ossifère des morceaux de stalactites et de stalagmites, dont les aspérités sont usées, ce qui montre qu'ils ont été déplacés.

Le limon à ossemens est recouvert partout par une croute de stalagmite épaisse. On ne trouve pas de cailloux arrondis au-dessus de la croute stalagmitique. D'après cela, il est évident que les cailloux arrondis, que renferme le limon à ossemens, ont été transportés par les eaux et déposés dans la grotte, avant la formation de la croute calcaire.

VIII. *Caverne à ossemens de Goudenoms* (*Doubs*).

Celle-ci, ouverte dans l'étage moyen jurassique, renferme une assez grande quantité d'ours. Leurs espèces se rapportent aux *Ursus spelæus*, *Pitorrii* et *arctoideus.*

L'on y observe également une espèce du genre *Canis* plus petite que le loup, mais bien différente du renard.

Des débris analogues à ceux de nos sangliers, de nos chèvres et de nos bœufs, accompagnent les premiers ossemens. Les espèces de ce dernier genre se font remarquer par leur petite taille.

IX.

IX. *Cavernes à ossemens d'oiselles près de Besançon (Doubs).*

Ces cavernes, ouvertes dans le calcaire jurassique, étaient connues depuis long-temps; mais elles n'ont acquis une certaine célébrité que depuis que M. Buckland a reconnu qu'elles renfermaient une grande quantité de débris d'ours. Ces ossemens se rapportent aux *Ursus spelæus*, *arctoideus* et peut-être au *Pitorrii.* Avec ces ours, l'on découvre une foule d'autres espèces, mais comme elles n'ont pas été encore bien déterminées, nous n'en dirons pas d'avantage.

X. *Cavernes à ossemens d'Arcis (Aube).*

Ces cavernes ont été indiquées par M. de Bonnard; d'après ce géologue le sol de ces cavernes est recouvert par des limons graveleux surmontés d'un épais glacis stalagmitique; il a découvert dans ces limons des débris d'hippopotame, sur la détermination desquels il y a d'autant moins de doutes, qu'il en a déposé les dents dans les collections du museum d'histoire naturelle de Paris.

XI. *Cavernes à ossemens de Miremont (Dordogne).*

Ces cavernes seraient ouvertes suivant les uns dans l'étage le plus supérieur des terrains jurassiques, et suivant les autres dans la craie compacte inférieure. Ces deux ordres de formation sont tellement rapprochés dans la série, que ce point de fait est d'une très-faible importance. Il n'en est pas de même de celui des poteries que

que M. Delanoue dit y avoir découvert dans des marnes argileuses supérieures au limon à ossemens. Ce dernier, rouge et tenace, offre non-seulement des cailloux roulés et des graviers, mais de plus de nombreux débris de silex pyromaque. Les ossemens y sont accompagnés de coquilles terrestres; la plupart d'entr'eux sont brisés et fracturés. L'on n'y voit presque point de stalactites, et par conséquent pas de trace du glacis stalagmitique, souvent si abondant dans les cavités souterraines.

On n'a encore cité dans les cavernes de Miremont que l'ours à front bombé, *Ursus spelæus*; mais il est probable qu'il a y bien d'autres espèces de mammifères terrestres.

XII. *Cavernes à ossemens de Plombières.*

Ces cavités souterraines paraissent ouvertes dans le calcaire jurassique. On n'y a encore cité que trois genres: 1. des ours d'une grande taille; 2. de très-grandes espèces de *felis*; 3. des cerfs gigantesques.

Il serait curieux de s'assurer si les grands cerfs de ces cavernes se rapportent ou non au cerf à bois gigantesques, dont les restes sont si fréquens dans les dépôts diluviens de l'Angleterre et surtout de l'Irlande.

Un beaucoup plus grand nombre d'ossemens que ceux que nous venons d'indiquer se montrent ensevelis dans ces cavernes, sous de grandes masses de stalagmites qu'il faut rompre pour les en arracher. Aussi paraît-il que les richesses géologiques de ces souterrains ne sont pas moins considérables que celles des cavernes d'Oiselles, près de Besançon.

Ca-

Cavernes à ossemens dans la dolomie jurassique.

I. *Cavernes à ossemens de Mialet et de Jobertas (Gard).*

Ces cavernes peu distantes l'une de l'autre, sont ouvertes toutes deux dans la dolomie jurassique. Elles renferment également les mêmes animaux, parmi lesquels les ours sont les plus abondans. Nous y avons néanmoins observé un assez grand nombre d'espèces, ainsi que le prouvera la liste suivante: 1. *Ursus spelæus*, *Pitorrii*, *arctoideus*; 2. *Felis pardus*, *speluncœ*, *prisca fera*, et une analogue au serval; 3. *Hyæna spelæa*; 4. *Canis vulpes*; 5. *Lepus timidus*, *cuniculus*; 6. *Sus scropha*; 7. *Equus caballus*; 8. Antilope, deux espèces encore indéterminées, l'une de la taille du bouquetin, et l'autre de celle du chamois; 9. chèvre (*capra*); 10. *Cervus Reboulii*; 11. *Capreolus Tournalii*, et une autre espèce indéterminée; 12. *Bos ferus*, *taurus* et *intermedius*; 13. divers débris d'oiseaux, se rapportant à quatre espèces, l'une de la taille d'une oie très-grande, l'autre de celle de l'aigle noir; quant aux deux dernières, leur grandeur et leurs autres caractères les rapprocheraient de l'effraye et de nos perdrix; 14. enfin avec ces débris organiques, nous n'avons observé qu'une seule coquille, laquelle a paru se rapporter à *l'unio margaritifera.*

Des ossemens humains de deux époques bien distinctes; les uns, ce sont aussi les seuls que l'on découvre dans les limons inférieurs, de la même date que les débris des ours qui leur sont associés; les autres récens, et aussi ensevelis non dans les limons, qui offrent des cail-

cailloux roulés ou des roches fragmentaires, mais dans les terres meubles qui les recouvrent.

L'on y a également découvert divers produits de l'industrie humaine; tels que des os et des dents d'espèces perdues percés et travaillés de différentes manières, des bracelets et des poteries grossières. L'on nous a montré une petite figurine romaine, que l'on a prétendu y avoir découvert avec les autres objets d'industrie humaine, et cela dans les mêmes terres où sont les ossemens humains récens. Quant aux fragmens de poteries disséminés de la manière la plus confuse avec les débris d'ours, tout annonce que ces fragmens y ont été entraînés à la même époque que ces animaux. Les uns et les autres seraient donc de la même date, et il en serait également des ossemens et des dents travaillés par la main des hommes.

Certains ossemens des ours, appartenant aux espèces perdues que nous avons déjà indiquées, sont extrêmement peu altérés; ils sont même tellement semblables, sous le rapport de leur conservation, aux os frais, qu'on les dirait, pour ainsi dire, d'hier. Cette particularité se remarque principalement aux os qui ont dépendu de très-jeunes individus; elle est au contraire assez rare chez les os des individus adultes.

IV. *Cavernes à ossemens, ouvertes dans la craie compacte inférieure.*

I. *Cavernes de Fausan, ou Aldenne, près Minerve (Hérault).*

Ces cavernes sont ouvertes dans la craie compacte infé-
craie ou calcaire secondaire gris à Nummulithes. Cette
rieure, compacte repose immédiatement sur un calcaire noi-
râtre semi-cristallin de transition.

Les ours s'y montrent les plus nombreux; mais leurs débris n'existent pourtant que dans deux seules cavernes, quoiqu'il y en ait plus de cent dans la même vallée. A la vérité ces dernières ont leurs ouvertures pratiquées de manière qu'elles n'ont pu recevoir ni les dépôts diluviens, ni les ossemens; dès lors, l'on ne doit pas être surpris de ne pas y en découvrir la moindre trace. L'une de ces cavernes paraît avoir plusieurs lieues d'étendue; aussi les ossemens s'y montrent-ils à une fort grande distance de l'ouverture qui nous est connue.

Les débris d'ours des cavernes de Fausan se rapportent aux mêmes trois espèces, que nous avons si souvent indiquées, savoir: 1. aux *Ursus Spelæus*, *Pitorrii* et *arctoideus*; 2. à une espèce du genre *Canis*, très rapprochée du chien ordinaire; 3. à une espèce du genre *Hyæna*; 4. au *Felis Pardus*; 5. au Lièvre et au lapin; 6. à *l'Elephas primigenius*; 7. au Cheval; 8. à plusieurs espèces de cerfs, dont les débris sont trop brisés pour être reconnaissables.

Des potéries et des verres émaillés y ont été rencon-

trés dans les mêmes limons, où existent les restes des ours. Tout porte à croire qu'ils sont de la même date que ces débris; et d'autant plus que nous avons découvert un fragment d'un verre émaillé dans l'intérieur du crâne d'un *Ursus Pitorrii.* Il paraît en être de même des ossemens d'espèces perdues travaillés par la main des hommes, et qui ont été trouvés dans les mêmes limons, que ceux où gissent les débris des ours.

II. *Cavernes de Bize et de l'Hermite* (*Aude*).

Ces cavernes ouvertes dans les couches supérieures des calcaires öolithiques, ou dans la craie compacte inférieure, n'offrent qu'un petit nombre d'espèces, et surtout d'individus de carnassiers. Nous n'y avons encore apperçu qu'un seul fragment d'ours. Les débris des herbivores y sont au contraire des plus nombreux, surtout ceux qui se rapportent aux chevaux, aux cerfs et aux bœufs.

Ces débris forment souvent dans l'intérieur de ces cavernes comme une masse ossifère, où les os sont beaucoup plus abondans, que le ciment qui les réunit. On peut donc dire que ces masses sont de véritables pâtes osseuses, qui ont cela de particulier, de ne renfermer que des os brisés, fracturés de mille manières différentes, et disposés de la manière la plus confuse. En effet, aucnn d'eux n'a aucun rapport de position avec celle qu'il occupe dans le squelette; mais il y a plus encore, il est rare que plusieurs os d'une même espèce soient rapprochés dans le même fragment.

Ces masses ossifères n'ont rien de commun avec les brè-

brèches osseuses, qui ont rempli les fentes étroites des cavernes de Bize et de l'Hermite; comme partout ailleurs, ces brèches renferment presqu'uniquement de petites espèces de mammifères terrestres, et par conséquent des débris de rongeurs.

L'on n'y voit presque jamais en effet des restes d'animaux de la taille des chevaux et des bœufs; l'étroitesse de leurs ouvertures en est la cause. Enfin dans cette caverne, comme dans plusieurs autres, les anciennes alluvions ont fixé à la voute une assez grande quantité de débris de coquilles et de mammifères terrestres. Parmi ces débris, nous en avons détaché la partie inférieure d'un fémur d'aurochs, et d'un humerus humain. Les coquilles, qui leur étaient mêlées, se rapportaient aux *Helix nemoralis*, *nitida*, et au *Cyclostoma elegans*. Avec ces coquilles et les ossemens humains, l'on trouve également un grand nombre d'objets travaillés par la main des hommes, comme des fragmens de poteries, et même, ce qui est plus remarquable, des ossemens d'espèces perdues.

Voici l'enumération des débris organiques que nous y avons observé: 1. *Vespertilio murinus* et *auritus*; 2. *Ursus arctoideus*; 3. *Canis Lupus*, *c. Vulpes*; 4. *Felis Serval*; 5. *Lepus timidus*, *Cuniculus*; 6. *Mus campestris major*; 7. *Sus scropha*; 8. *Equus caballus* de plusieurs races; 9. *Cervus Destremii* et *Reboulii*; 10. *Capreolus Leufrossi*; 11. *Capreolus Tournalii* et une espèce indéterminée; 12. *Antilope Christolii*; 13. *Capra ægagrus*; 14. *Bos ferus*, *Taurus*; 15. des oiseaux de familles très différentes, par exemple, les uns appartenant à des carnassiers de la taille du moyen duc ou

 hi-

hibou, d'autres de celle de l'épervier commun; des gallinacés de la grandeur du faisan commun, de la perdrix, et d'autres de celle du pigeon ordinaire; enfin des oiseaux palmipèdes de la taille du cygne.

Des coquilles marines et terrestres accompagnent ces ossemens; parmi les premières, nous y avons reconnu la *Natica mille-punctata;* le *Buccinum reticulatum;* le *Pectunulus glycimeris;* le *Pecten jacobæus* et le *Mytilus edulis;* nous pouvons signaler parmi les secondes: les *Helix nemoralis*, *hortensis lucida nitida;* le *Bulimus decollatus*, et le *Cyclostoma elegans.*

V. *Cavernes à ossemens ouvertes dans les calcaires tertiaires marins.*

1. Cavernes ouvertes, ou dans le calcaire marin tertiaire inférieur au gypse (calcaire grossier) ou dans le calcaire marin supérieur au gypse (calcaire moëllon).

A. *Cavernes des environs de Bordeaux.*

I. *Caverne de l'Avison près St. Macaire (Gironde).*

1. *Hyaena* probablement la *spelæa;* 2. *Ursus meles;* 3. *Canis lupus;* 4. *Talpa;* 5. *Mus* rapproché du campagnol (*Mus arvalis*); 6. sanglier; 7. boeuf; 8. cerf, plusieurs espèces; 9. d'assez nombreux débris d'oiseaux; 10. des mollusques terrestres, du genre des *helix.*

II.

II. *Cavernes de Haux, au pied du côteau de Courcouyat ou des Clottes près de Bordeaux (Gironde).*

L'on y a découvert des débris de chevaux, de boeufs, de plusieurs espèces de cerfs, ainsi que des restes de mammifères terrestres, dont les espèces sont étrangères au pays où ces cavernes sont ouvertes; ces espèces n'ont pas encore été déterminées.

Ces cavernes étaient au moment de leur découverte remplies de dépôts diluviens, très chargés de graviers et de cailloux roulés. Tout ce que nous pouvons dire, c'est que l'une et l'autre de ces cavités sont ouvertes dans un calcaire marin tertiaite; mais nous ignorons à quel ordre de formation se rapporte cette roche. Il paraît cependant que ce calcaire se rattache plutôt aux formations tertiaires inférieures qu'aux supérieures.

2. *Cavernes ouvertes dans le calcaire marin tertiaire supérieur, ou calcaire moëllon.*

A. *Cavernes à ossemens de Lunel-Vieil près Montpellier (Hérault).*

Nous ignorons encore les véritables ouvertures de ces cavernes; nous n'y sommes parvenus que par un par accident, c'est à dire que parce qu'on a enlevé une énorme masse de pierre, qui en formait une des parois latérales.

Cependant à en juger par la grande quantité de limons, de graviers et de sables qu'elles renfermaient, les ouvertures de ces cavernes devaient être considérables.

Les limons à ossemens chargés d'une grande quantité de galets quarzeux et calcaires, s'y montraient distinctement stratifiés. Dans les plus inférieurs seulement, l'on voyait des débris de poissons et de coquilles de mer; mais ces corps appartenaient évidemment au calcaire globaire dans lequel ces cavernes sont ouvertes, et n'annonçaient pas, comme on l'avait supposé, que les limons graveleux, dans lesquels ils étaient disséminés, y eussent été transportés par des eaux marines.

Les ossemens y étaient, comme partout ailleurs, brisés et fracturés; peu d'entr'eux paraissaient avoir été roulés, et peu également montraient des indices d'avoir été rongés. Cependant il en était plusieurs sur lesquels on appercevait des traces, qui ressemblaient à des coups de dents. Les éclats et les fragmens osseux étaient en nombre extrèmement considérable, dans certaines parties de ces limons. La manière, dont ils avaient été séparés des os, dont ils avaient fait partie, annonçait une action violente et assez prolongée.

On a cité un seul exemple de parties, qui étaient encore articulées et dans leur position naturelle. Ces parties se rapportaient à une tête de cheval, suivie de plusieurs vertèbres cervicales. Tout ce que nous pouvons dire à cet égard, c'est que nous n'avons jamais rien observé de semblable, malgré la constante attention, que nous avons apportée dans la direction des travaux, que la recherche des ossemens a nécessitée.

Quant aux pelotes d'*album græcum*, elles étaient fort abondantes dans ces cavernes; elles paraissaient comme amoncelées dans les parties les plus inférieures, et contre les parois de ces cavités où se trouvait également la plus

plus grande quantité de cailloux roulés et de graviers. Nous avons découvert, dans plusieurs de ces pelottes, des fragmens osseux bien distincts, et même une petite phalange de rongeur encore entière. D'après les différentes formes et la grosseur de ces pelottes, elles ne semblaient pas se rapporter toutes à une seule espèce; la plupart pouvait fort bien provenir des hyènes; mais il en était une foule d'autres, qui dérivaient probablement des loups, des renards ou des chiens, animaux qui ont aussi l'habitude de ronger les os.

Comme les cavernes de Bize et tant d'autres, que nous pourrions citer, celles de Lunel-Vieil avaient de trop petites dimensions, pour permettre aux animaux, dont nous y avons découvert les débris, d'y habiter, d'y vivre, en supposant que cela fut dans leurs habitudes. En second lieu, s'ils y avaient été transportés par des hyènes, on par d'autres carnassiers, il n'y aurait certainement pas eu tant d'espèces différentes, surtout des plus formidables parmi ces mêmes carnassiers.

Ce qu'il y a de certain, c'est que les traces de l'action des eaux, qui avaient transporté les limons à ossemens dans ces cavités, y étaient des plus évidentes. D'abord de nombreuses fentés étroites, ou des trous peu considérables, remplis d'un limon rougeâtre très tenace, venu de dehors, lequel, presque sans graviers et sans cailloux roulés, les encomblait à peu près généralement. Toutes les parois étaient arrondies, et un glacis stalagmitique peu épais existait sur les parties inférieures et latérales de ces cavités. Enfin du côté par où paraissaient s'être introduits les dépôts diluviens, abondaient les corps les plus pesans, c'est à dire, les

galets, les graviers, les ossemens, les pelottes *d'album græcum*, tandisqu'à l'extremité opposée on n'observait plus que des sables plus ou moins fins, presque sans aucune trace de débris organiques.

Enfin ces cavernes ont démontré plus qu'aucune autre, l'influence qu'avait exercé la grandeur de leurs ouvertures, sur les corps qui s'y étaient introduits. Les fentes et les trous étroits n'ayant pas permis aux corps d'un certain volume de passer par leurs ouvertures, étaient aussi uniquement remplis d'une terre rougeâtre d'une finesse extrême, la même que celle qui composait les limons à ossemens de l'intérieur. Cette terre devait probablement sa grande finesse à ce qu'elle avait été en quelque sorte tamisée à travers les fentes étroites, par lesquelles elle s'était introduite dans l'intérieur de cette caverne.

Les ossemens, disséminés dans les souterrains de Lunel-Vieil, se rapportent à des carnassiers et à des herbivores. Les premiers, assez nombreux en espèces, l'étaient fort peu en individus; il en était tout le contraire des herbivores. Les individus de ces derniers s'y montraient hors de proportion avec les carnassiers, surtout ceux des chevaux, des boeufs et des cerfs.

Aucune différence appréciable ne se remarquait entre l'état et la conservation des ossemens des carnassiers et des herbivores; il paraissait pourtant que les os de ces derniers étaient généralement un peu plus entiers et moins brisés.

Les recherches analytiques les plus délicates n'ont présenté non plus aucune différence entre les os des carnassiers et des herbivores.

Le

Les différentes espèces que nous avons découvert dans les cavernes de Lunel-Vieil, sont les suivantes.

I. Carnassiers.

1. *Ursus spelæus*, *arctideus*, *meles*; 2. *Mustela putorius*, *lutra*; 3. *Canis familiaris*, *Vulpes*; 4. *Viverra genetta*; 5. *Hyæna spelæa*, *prisca*, *intermedia*; 6. *Felis spelæa*, *Leo-pardus*, *Serval*, *ferus*.

II. Rongeurs.

1. *Castor danubii*; 2. *Mus compestris major*; 3. *Lepus timidus*, *Cuniculus*.

III. Pachydermes et Solipèdes.

1. *Elephas primigenius*; 2. *Sus scropha*, *priscur*; 3. *Rhinoceros incisivus*, *minutus*; 4. *Equus caballus*, plusieurs.

IV. Ruminans.

2. *Cervus*, au moins quatre espèces; 2. *Ovis tragelaphus*; 3. *Bos ferus*, *intermedius* et *taurus*; plusieurs races distinctes.

Oiseaux.

1. *Strix*; 2. *Loxia*; 3. *Ardea*; 4. *Anas olor*. Les débris, qui se rapportaient à cette dernière espèce, étaient les seuls déterminables spécifiquement.

Reptiles.

1. *Testudo græca*; 2. *Rana marina*.

Poissons.

1. *Squalus Cornubicus*, *Vulpes glaucus*; 2. *Raja*. espèce indéterminée.

Coquilles terrestres.

1. *Helix variabilis*, *Rhodostoma*, *nemoralis fruticum*; 2. *Bulimus decollatus*; 3. *Cyclostoma elegans*; 4. *Paludina vivipara*.

Coquilles marines.

1. *Ostrea*. Une espèce indéterminée; *Pecten opercularis* et une autre espèce indéterminable; 3. *Arca Noé*; 4. *Balanus tintinnabulum*, *miser*.

Insectes.

1. *Carabus*; 2. *Trichius*; 3. *Cetonia*; 4. *Helops*; 5. *Chrysomela*. Nous n'avons pas pu reconnaitre à quelles espèces de ces différens genres se rapportaient ces insectes.

Cavernes à ossemens de Pondres et de Souvignargues.

Ces deux cavernes sont ouvertes dans le calcaire marin tertiaire supérieur, ou calcaire moëllon. Elles sont l'une et l'autre peu considérables; les ossemens de celle de Pondres sont non seulement dans l'intérieur de cette cavité, maisaussiau dehors. Les limons sablonneux et graveleux, dans lesquels sont disséminés ces débris organiques, s'y montrent en couches bien distinctes, en de-

dehors de ces mêmes souterrains, et les ossemens y sont tout aussi abondans que daus leur intérieur.

Des ossemens humains et des poteries s'y montrent mêlés aux nombreux débris des mammifères terrestres, parmi lesquels l'on à reconnu :

1. *Ursus arctoideus* et *meles*; 2. *Hyæna spelæa*, avec des pelottes *d'album græcum*; 3. *Lepus timidus* et *cuicunius*; 4. *Rhinoceros minutus*; 5. *Equus Caballus*; 6. *Cervus* de la division des *Cataglochis*, et de la taille de l'Elaphe; 7. *Bos ferus*, *Taurus*; 8. Oiseaux de l'ordre des Gallinacés; 9. des Mollusques terrestres, principalement du genre des *Helix*.

Nous avons cherché à nous assurer dans les nombreuses cavernes à ossemens, que nous avons visitées dans le midi de la France, si leurs entrées ou leurs ouvertures n'étaient pas comblées par des fragmens anguleux des roches, provenant des lieux les plus voisins, afin de connaître l'époque à laquelle ces cavités auraient été fermées. Nous avons constamment observé un seul et même limon, qui en remplissait l'intérieur et en bouchait les ouvertures, du moins dans les cavernes, qui se trouvant dans leur état primitif, n'avaient point encore été fouillées.

C'est surtout une observation que nous avons eu l'occasion de faire dans les cavernes de Bize, de Nabrigas et de Lunel-Vieil. Toutes ces cavernes étaient en grande partie obstruées, et la dernière même était totalement fermée par des cailloux roulés ou des roches anguleuses, provenant d'une certaine distance. Ainsi, par exemple, les dépôts diluviens des cavernes de Lunel-Vieil m'ont paru de la même nature, et provenir des mêmes lieux

que

que ceux, que l'on voit disséminés eu si grand nombre sur la plaine de la Crau.

Toute la différence, qui existe entre ces deux dépôts diluviens, consiste en effet dans la diversité de grosseur des cailloux roulés; car leur nature, et par conséquent les formations auxquelles ils appartiennent l'un et l'autre, est la méme. Ainsi, ces cailloux que l'on voit généralement céphalaires dans la Crau, sont à peine pugillaires à Lunel-Vieil, par suite de la plus grande distance, que ces derniers ont parcouru. La même inondation, qui a transporté les cailloux de quarz, de grès vert, de calcaire jurassique et d'eau douce sur la Crau, ainsi que sur les plaines des environs d'Arles et de Nismes, s'est également étendue sur la plaine des environs de Montpellier, en allant se terminer à la Méditerranée, et s'arrêtant à l'ouest vers la rive gauche du Lez, cette rivière étant eu quelque sorte sa dernière limite dans cette direction.

Aussi, lorsqu'après avoir traversé la Crau, on se dirige vers Arles, puis vers Nismes, et enfin vers Lunel, on voit toujours les mêmes espèces de cailloux roulés dlsséminés dans les dépôts diluviens; mais à mesure que l'on s'éloigne de la Crau, on les voit constamment diminuer de grosseur, en même tems que leur nombre diminue considérablement. Il y a plus, certaines roches roulées, déja fort rares dans la Crau, le sont bien plus à mesure que l'on s'en éloigne, soit que déja réduites à de petites dimensions dans cette plaine, leur volume ait été encore diminué dans leur transport subséquent pour être apperçues, soit que disséminées sur de plus grands espaces, elles soient plus difficiles à rencontrer.

Ces

Ces roches à peu près uniquement des variolites verdâtres, ou des variolites de la Durance, sont aussi les seules', que nous n'ayons pas su retrouver ailleurs.

A part ces variolites déja si rares dans la Crau, qu'un assez grand nombre d'observateurs ont prétendu qu'il n'y en existait point, toutes les roches que l'on voit composer les cailloux roulés si abondans sur cette plaine, se montrent également dans les cavernes de Lunel-Vieil, et même dans les dépôts diluviens des environs de Montpellier, du moins dans ceux, qui se trouvent audelà du Lez; telle est, par exemple, la variété de quarz nommée aventuriné. (*)

Si donc il est un fait constant dans les cavernes du midi de la France, c'est que, quoique les limons, dans lesquels on y découvre des débris organiques, soient analogues aux dépôts diluviens des lieux environnans, les cailloux roulés et les roches fragmentaires, que l'on y découvre, proviennent d'une trop grande distance, pour être attribués aux effets produits par les inondations actuelles. Or si d'un autre côté tout démontre, que les ossemens humains disséminés dans ces mêmes limons, ont été transportés avec les caillours roulés, qui les accompagnent, il s'ensuit que ce transport doit avoir eu lieu postérieurement à l'existence de l'homme.

Ceci n'empêche point, que les limons à ossemens, ainsi que les cailloux roulés et les roches fragmentaires, qui les accompagnent constamment, quoique appartenant à une seule et même période, n'aient été entrainés dans les

(*) Voyez notre mémoire sur la Crau. inséré dans ceux du museum d'histoire naturelle de Paris, seconde collection.

les cavernes successivement, et à plusieurs époques différentes, comme aussi de diverses manières ; car il en a été de ces limons comme des dépôts diluviens qui, appartenant à une même période, n'en ont pas moins été dispersés à des époques différentes, et plus ou moins éloignées les unes des autres.

CHAPITRE II.

Des fissures à ossemens, ou des brèches osseuses.

Nous avons prouvé que le phénomène du remplissage des cavernes à ossemens était du même ordre et dépendait des mêmes causes, que celui des fentes verticales. Il suffit du reste de visiter les cavités souterraines, où il existe en même temps des fentes étroites, pour en être convaincu ; car tandis que l'on voit les ossemens des grands animaux disséminés sur le sol, les fentes étroites se montrent remplies par les débris des petites espèces, empatés dans un ciment plus ou moins endurci.

Peu de ces fissures, qui ne dépendent point de cavités plus considérables, ont été découvertes depuis les travaux de Cuvier; tandis que depuis lors de nombreuses cavernes à ossemens ont été observées dans toutes les parties du monde. La différence, qui existe à cet égard, tiendrait-elle à ce que la position des brèches osseuses est beaucoup moins variée, que celle des cavités qui récèlent des débris organiques, lorsque les deux ordres de phéno-

nomènes ne sont pas réunis dans la même localité ; c'est du moins ce que les faits amènent à penser.

Quoiqu'il en soit, nous allons tracer l'énumération des différentes fissures à ossemens, où des brèches osseuses se sont consolidées, et en suivant la même marche, que nous avons adoptée, dans l'énumération des cavernes. Nous ne comprendrons pas dans cette liste les fissures à ossemens de Baillargues, de St. Antoine, et de Vendargues près de Montpellier, quoiqu'elles aient été considérées par un jeune géologue, comme se rapportant à la dernière période géologique. En effet ces fentes ne sont remplies ni par les mêmes dépots diluviens, ni par les mêmes espèces d'animaux, que l'on voit à Lunel-Viel et à Sète, et sont tout-à-fait de l'époque actuelle. (*)

Il y a d'autant moins de doutes à cet égard, que les animaux, que l'on découvre dans ces fentes, se rapportent aux espèces, qui vivent encore sur notre sol ; ce sont uniquement des loups, des renards, des putois, des fouines, des moutons, des lièvres et des lapins ; ce qui prouve encore leur nouveauté. c'est que l'on n'y observe pas le moindre débris de cerf, genre qui n'a cependant disparu de nos contrées méridionales que depuis peu de temps.

La plupart des brèches osseuses actuellement connues se trouvent donc, comme à l'époque de Cuvier, situées sur les côtes de la méditerranée. On en voit peu ailleurs ; c'est ce qui explique le petit nombre de celles dé-

---

(*) Observations générales sur les Brèches osseuses, par Jules de Christol. Montpellier 1834.

découvertes depuis les observations, que nous devons à ce grand naturaliste, par suite de cette position, qui est à peu près générale, les fissures à ossemens sont aussi ouvertes pour la plupart dans les divers étages des formations jurassiques. On ne connaît guère en effet que les brèches de la Sardaigue et de la Sicile, qui soient dans les terrains tertiaires ou supra-crétacés.

SECTION I.

Des brèches osseuses de l'Allemagne.

1. Brèches osseuses de Koestriz (Saxe). — Mr. Schlotheim, qui a décrit ces brèches, y a observé un assez grand nombre de débris de mammifères terrestres, lesquels s'y trouvent mêlés à des ossemens humains, ainsi qu'a des poteries.

Cet observateur y a signalé: 1. des Rougeurs, soit Lièvres, soit Lapins; 2. un Édeuté colossal rapproché des Tatous et appartenant au genre perdu des *Mégathérium;* 3. des Pachidermes, des genres Mastodonte, Rhinocéros et Cheval (equus); 4. des ruminans se rapportant à différentes espèces de cerf; 5. des dèbris d'oiseaux.

SECTION II.

Des brèches osseuses de Dalmatie.

Les brèches de cette contrée, éparses sur différents points, occupent toute la côte de la Dalmatie Vénitienne,

ne, elles y remplissent soit les grandes fentes verticales qui s'y trouvent, soit les fentes horizontales. Chaque amas d'ossemens est incrusté de calcaire concrétionné ou stalagmitique.

L'on n'y a encore indiqué que différentes espèces de cerf; mais il est infiniment probable que la population de ces brèches n'est pas bornée à ces animaux.

SECTION III.

Des brèches osseuses d'Italie.

I. *Brèches osseuses du Cap Palinure dans le royaume de Naples.*

L'on n'y a encore signalé que différentes espèces de ruminants, encore indéterminées; certains débris des animaux de cette famille ont pourtant été rapportés à une espèce de cerf intermédiaire, entre l'Elaphe et l'Elan.

Un grand nombre d'ossemens s'y montrent réunis dans une grotte creusée à l'extrémité d'une des fentes verticales, où les brèches osseuses se sont consolidées. Cette circonstance, que l'on observe dans une foule de cavités souterraines, se montre également en Dalmatie, ainsi qu'à Ronca et dans le Véronais. Elle indique la liaison ou le passage des brèches aux cavernes, passage qui est tel, que souvent il est fort difficile de distinguer ces deux ordres de formations. En effet, les cavernes à ossemens ne diffèrent guère des fissures ou des fentes verticales, que parceque plus spacieuses, elles coupent moins fréquemment le plan des couches, et offrent aussi

 une

une plus grande quantité de débris de grands mammifères terrestres. Ces débris se rapportent également beaucoup moins, dans les brèches osseuses, à des portions considérables du squelette.

II. *Brèches osseuses de St. Jean Illavione (Vicence).*

L'on n'a encore cité, comme se trouvant dans ces brèches, que différentes espèces de cerfs.

III. *Brèches osseuses du Vérouais et de Ronca dans le Vicentin.*

Les ossemens de ces brèches s'y trouvent épars dans des fentes verticales, lesquelles coupent le plan des couches, ainsi que dans des cavités caverneuses qui coincident avec elles.

L'on y a rencontré une espèce du genre chien (*canis*), laquelle est encore indéterminée; avec ces débris de carnassier, l'on y a observé plusieurs espèces du genre bœuf, dont une était peut-être analogue à l'Aurochs (*Bos ferus*).

IV. *Brèches osseuses d'Ulivette, près de Pise.*

M. Pentland y a indiqué la présence d'un carnassier; nous ignorons, non seulement à quelle espèce se rapporte ce carnassier, mais encore quel est le genre dont il dépend. Les débris des lièvres et des lapins y paraissent fort nombreux, comme du reste, dans la plûpart des fissures à ossemens; il en est de même des débris des Ruminants, particulièrement ceux des cerfs. On y a signalé une espèce de ce genre, remarquable par

par sa petite taille, ainsi que par des molaires entourées à leur base de collets saillants, analogues à ceux que l'on voit aux dents des cerfs de l'Archipel des Indes.

Des coquilles terrestres, principalement des *hélix* et le *Cyclostoma élégans* accompagnent et sont mêlées de la manière la plus confuse avec les débris des mammifères terrestres.

SECTION IV.

Brèches osseuses du Piémont.

I. *Brèche osseuse de Nice.*

Ces brèches renferment un grand nombre de débris de mammifères, principalement des rongeurs, analogues à nos lapins, à nos campagnols, à nos rats d'eau. On y a cité également plusieurs carnassiers; les uns se rapportent à quelque grande espèce du genre chat, *felis*, soit lion, soit tigre, d'autres à une petite espèce du même genre, et enfin les derniers à la panthère ou à une espèce voisine. Parmi les pachydermes, ou y a signalé des rhinocéros, des chevaux de grande taille, supérieure même à celle de nos plus grands chevaux de carrosse. Les ruminans y offrent aussi plus d'espèces; ou y découvre en effet: 1. plusieurs espèces de cerfs, dont certaines ont leurs molaires entourées à leur base de collets saillants, comme celles des cerfs de l'Archipel des Indes; 2. des moutons ou des antilopes d'une taille moyenne; 3. un bélier ou une espèce analogue; 4. un genre voisin du lama, du moins autant que l'on peut en juger par sa forme; 5. un grand bœuf.

 Ou

On y a encore cité : 1. des débris de reptiles, particulièrement une tortue de terre, voisine de la *testudo radiata* de la Nouvelle-Hollande ; 2. des coquilles terrestres appartenant aux *helix algira*, *vermiculata*, *némoralis*, *lapicida*, *nitida* et *cristallina* ; enfin des coquilles marines des genres *Pecten* et *Patella*.

Les brèches osseuses, que l'on observe dans la colline du chateau *à Nice*, paraissent avoir été en partie une caverne, qui a été détruite par les travaux des carrières, qu'on y a exploitées de tout temps. Ainsi l'étude des faits de détail, comme celle des faits généraux, conduisent également à considérer ces deux ordres de phénomènes comme identiques, les cavernes et les fissures à ossemens.

On a observé également dans les environs de Nice plusieurs autres localités, dans lesquelles l'on voit des fissures à ossemens ; certaines de ces brèches osseuses sont au moins à 500 pieds au-dessus de la Méditerranée. Elles sont agrégées par un ciment rougeâtre et souvent cellulaire à petites cavités, enduites d'une couche de carbonate de chaux. La plupart contiennent des fossiles marins et par exemple dans celles de Villefranche, on a trouvé des débris d'une *Caryophyllia*. Ou s'est peut-être trop pressé d'en couclure, que ces brèches osseuses avaient dû être formées sous la mer, ce que leur élévation est loin d'indiquer, lors même que l'on n'aurait pas égard aux circonstances, dont nous avons parlé en nous occupant des cavernes de Bize et de Lunel-Viel.

SEC-

SECTION V.

Des brèches osseuses des îles de la Méditerranée.

I. *Brèches osseuses de l'île de Cérigo.*

L'on n'y a encore reconnu que des ruminants des genres cerf et bœuf.

II. *Brèches osseuses de Maridolce de San-Ciro près de Palerme et de Syracuse en Sicile.*

Les ossemens s'y montrent tantôt dans des fentes verticales, tantôt dans de petites cavités d'une faible étendue, ainsi qu'à Syracuse et à San-Ciro.

III. *Brèches osseuses de Sardaigne.*

L'on y a découvert: 1. une musaraigne, ou du moins un carnassier insectivore, du genre *sorex*; 2. un *lagomys*, plus grand que le *lagomys ogotonna*, mais plus petit que le *lagomys alpinus* et que celui de Corse; 3. des lapins d'un tiers plus petits que les nôtres; 4. plusieurs espèces de campagnols, dont l'une est assez semblable aux rats d'eau et l'autre au Schermaus; 5. un reptile analogue au lézard vert du nord de la France. Enfin l'on assure y avoir trouvé comme à Bize un *mytilus* mêlé aux autres débris organiques. Cette découverte a été faite dans les brèches osseuses de Cagliari, lesquelles sont à 150 pieds au dessus de la mer dans des

 fen-

fentes et des petites cavernes d'un terrain suprà-crétacé.

IV. *Brèches osseuses de Corse.*

Ces brèches n'ont encore offert que des débris de rongeurs, de ruminants et de reptiles. Les premiers y sont réprésentés : 1. par un *lagomys* assez voisin du *lagomys alpinus* ou lièvre sans queue de Sibérie ; 2. par des lapins de la taille de nos lapins sauvages ; 3. par un rat voisin du *Mus amphibius*, mais d'une plus petite taille. Les seconds appartiennent à des cerfs de la taille du daim ; quand aux reptiles, ils se rapportent à ce qu'il paraît à une tortue de la *Testudo centrata* de Schœpfer.

SECTION VI.

Des brèches osseuses de la France.

I. *Brèches osseuses d'Antibes.*

Les ossemens, ensevelis dans les fissures de cette localité, sont peut-être encore plus brisés et plus fracturés qu'ailleurs. Certaines d'entre eux y paraissent comprimés et comme broyés par une grande force de pression. Les ossemens disséminés dans ces fissures paraissent appartenir à des espèces distinctes et diverses, suivant les localités et les fissures où on les observe.

Consolidées dans les fentes du calcaire jurassique, les brèches osseuses d'antibes récèlent de nombreux galets

de

de Dolomie compacte grisâtre. Le ciment qui a réuni ces galets et les ossemens, qui les accompagnent, est d'un rouge moins prononcé, que celui des brèches osseuses de Nice. Cela ne fait pourtant pas, que toutes ces brèches des bords et des côtes de la Méditerranée n'aient un air de ressemblance et une identité de composition réellement remarquables.

Nous y avons observé: 1. des chevaux d'une grande taille; 2. plusieurs espèces de cerf, les uns de la taille de l'Elaphe, les autres de celle du Daim, et les autres plus petite; 3. un mouton ou antilope, mais avec beaucoup de doute.

II. *Brèches osseuses de Sète ou Cette* (*Herault*). (*)

Les débris des rongeurs sont de beaucoup les plus abondants dans les brèches de Sète: surtout ceux qui se rapportent aux lièvres et aux lapins. Il y existe au moins deux races de ces derniers, les uns de la taille de nos lapins et d'autres d'un tiers plus petite. L'on y voit également des campagnols et d'autres espèces de rats. Ces brèches récèlent également des débris d'un *palæothérium*, peut-être du *médium* et des restes de che-

(*) Nous aurions pu citer également ici d'autres fissures du même département, dans lesquelles ou découvre quelques ossemens; mais nous avons été d'autant moins portés à le faire que ces ossemens se rapportent tous à des animaux de notre époque, ainsi que nous l'avons déjà fait observer. Ces fissures sont celles de Baillargues et de Vendargues près Montpellier, ainsi que celles de Gignac et d'Aliguam le vent près Pézénas.

chevaux. Les autres mammifères terrestres se rapportent à plusieurs espèces de cerf et au mouton.

Les oiseaux des brèches de Sète ont appartenu à trois familles (*), savoir : 1. à un passereau de la taille de la Bergeronnette ; 2. à un gallinacé de la stature des pigeons ; 3. à un palmipède de la grandeur des Goenlands (*Larus*). Des débris de reptiles les accompagnent : 1. des tortues de terre de petite taille ; 2. des serpens de la grandeur de la couleuvre commune. Enfin des coquilles terrestres des genres *hélix* et *pupa*, ainsi que le *bulimus décollatus* sont mêlés de la manière la plus confuse aux restes de tous ces animaux.

L'on a encore cité dans ce même département des brèches à ossemens à St. Pous ; mais depuis que nous avons vu ces prétendues brèches, nous avons reconnu d'abord, qu'elles n'étaient point disséminées dans des fissures ou dans des fentes, mais bien disposées dans une couche stalagmitique et à la surface du sol. Dès-lors il s'en suit qu'on ne peut les considérer comme de véritables brèches osseuses. Du reste sous un autre rapport elles ne sauraient être assimilées aux brèches que nous décrivons : car les débris des animaux, qui y sont enveloppés, appartiennent à des animaux de notre époque. Cette formation, dont l'étendue n'a pas quatre mètres, n'a également aucune importance sous ce dernier point de vue ; cependant si ces calcaires concrétionnés avaient roulé dans des fentes, de manière à y réunir des os-

(*) Il nous paraît plus conforme à l'étymologie d'écrire *Sète* que *Cette* ; cependant cette dernière orthographe a prévalu, quoique la montagne de Sète soit le Σιγίον ὄρος de Strabon.

ossemens anciens, quelque petite qu'eut été l'étendue de cette formation, nous n'aurions pas omis de l'indiquer.

SECTION VII.

Des brèches osseuses de l'Espagne.

I. *Brèche osseuse de Concud près Cerruel en Arragon.*

L'on n'y a encore observé que des pachydermes et des ruminans; les premiers se rapportent à des chevaux remarquables par leur petite taille; les seconds dépendent des trois genres cerf, boeuf et mouton. Ces derniers se font également remarquer par leur petitesse.

II. *Brèches osseuses de Gibraltar.*

D'après Mrs. Spix et Martius, ou découvrirait dans les brèches osseuses de Gibraltar différents objets de l'industrie humaine, mélangés avec les ossemens des animaux. Ils y ont en effet trouvé des cloux de fer, des morceaux de verre dans l'intérieur même du ciment qui a réuni les os et les cailloux roulés. (*) Ainsi d'après ces faits, comme d'après ceux que nous avons déjà énumérés, la formation des brèches osseuses et des cavernes à ossemens aurait eu lieu postérieurement à l'apparition de l'homme et même à l'invention des arts.

Les brèches de Gibraltar n'ont encore offert que des débris de rongeurs et de ruminans. Un genre très voisin

(*) Voyage à Bresil. Année 1823.

sin des *lagomys* caractérise les premiers, ainsi que deux espèces de lapins, l'une très voisins de nos lapins ordinaires et l'autre beaucoup plus petite; deux espèces de cerfs, dont l'une très grande et l'autre de la taille du daim signalent les seconds.

En un mot, les brèches osseuses comme les limons à ossemens des cavernes et les brèches ferruginenses, dont nous allons nous occuper, sont des formations produites par les mêmes causes, et qui se rattachent à une même période, celle de la dispersion des dépôts diluviens. Ces diverses formations semblent avoir été opérées par des eaux courantes, qui, en descendant de plateaux plus élevés sur des plateaux inférieurs, ont entrainé avec elles les débris des animaux disséminés sur le sol, et les ont ensuite entassés dans toutes les cavités et les fentes qui ont pu les recevoir. Ces débris organiques mis à l'abri des agens extérieurs par le durcissement du ciment des brèches, qui les a enveloppés de toutes parts, soit par le glacis stalagmitique répandu sur le limon de la plupart des cavernes, se sont beaucoup mieux conservés que ceux qui se trouvaient disséminés au milieu des dépôts extérieurs.

Quoique les fissures à ossemens aient été remplies par les mêmes causes que les grandes cavités souterraines, elles semblent cependant plus boruées à de certaines localités que celles-ci, toutes les fois du moins qu'elles ne dépendent pas des cavernes. Ou les voit en effet constamment répandues à l'extrémité de certains versans, comme si elles n'étaient dues qu'à des causes locales, dépendantes de la configuration et de l'élévation de ces mêmes bassins. Ainsi la plupart de ces brèches os-

seu-

seuses ss montrent à peu près uniquement sur les bords occidentaux et septentrionaux de la Méditerranée, comme dans un vaste bassin ou une sorte de Caspienne, alimenté par les eaux qui arrivaient des monts des collines environnantes et de tous les points élevés.

CHAPITRE III.

Des brèches ferrugineuses.

Les brèches ferrugineuses ne diffèrent des brèches osseuses que par la nature de leur ciment, qui est beaucoup plus ferrugineux. Cette circonstance tient à la grande quantité de minerai de fer hydroxidé pisiforme, qu'elles renferment: quelquefois cette quantité est si considérable, que ces brèches fournissent un des meilleurs et un des plus riches minerais de fer.

Elles remplissent également de leurs dépôts, soit des fissures, soit des fentes, soit des cavernes; mais elles communiqueut toujours avec la surface du sol. On ne les voit donc jamais recouvertes par aucune roche stratifiée, tout au plus par des terrains d'attérissement; et l'on sait qu'il en est de même des limons des brèches et des cavernes à ossemens.

Enfin les brèches ferrugineuses ne se sont guère produites que dans des roches calcaires, principalement dans les assises des terrains jurassiques, comme les brèches osseuses proprement dites. Ces circonstances jointes à l'identité des débris organiques que les unes et

les

les autres renferment, annoncent assez la communauté de leur origine et de leur formation.

SECTION I.

Des brèches ferrugineuses de la Carniole.

M. Necker de Saussure a reconnu dans les mines de fer oxidé pisiforme, qui se trouvent dans de grandes fentes verticales des calcaires jurassiques de la Carniole, des débris de *l'ursus spelæus*. Cette circonstance à porté les observateurs, à considérer ces mines de fer pisiforme, mines qui sont exploitées, comme étant de véritables brèches ferrugineuses à ossemens; nous adopterons leur manière de voir. Il paraît aussi que dans le district de Wochein, on a découvert des ossemens de mammifères terrestres dans des circonstances semblables.

SECTION II.

Des brèches ferrugineuses du Wurtemberg.

M. Schubler a reconnu dans les mines de fer pisiforme de Salmandingen un grand nombre de débris de mammifères terrestres, de genres et d'espèces perdues. Aussi depuis lors, les géologues ont-ils rapporté ces mines de fer aux brèches ferrugineuses. Nous admettrons assez cette opinion, quoique nous ignorions cependant si ces fers en grenaille si rencontrent dans des fentes ou dans des fissures, comme les autres brèches ferrugineuses, dont nous avons déjà parlé.

Quoi-

Quoiqu'il en soit, M. Schubler y a reconnu : 1. un assez grand nombre de pachydermes, parmi lesquels il a signalé des *Mastodontes*, *des Rhinocéros*, *des Lophiodons* et des chevaux. S'il en est ainsi, les brèches du Wurtemberg nous fourniraient un second exemple de la présence d'un genre de mammifères inconnu dans la nature actuelle que l'on avait cru comme les *palæothérium* particulier aux terrains tertiaires. Ainsi les *lophiodons* et les *palæothérium*, quoique ayant été beaucoup plus nombreux pendant cette période qu'à l'époque quaternaire, ne seraient cependant pas exclusifs aux formations tertiaires.

Des ruminans du genre cerf accompagnent enfin les débris des pachydermes, que nous venons de signaler.

SECTION III.

Des brèches ferrugineuses de la Suisse.

L'on a enfin cité de nombreuses bréches ferrugineuses en Suisse. Il ne paraît pas cependant, que l'on y ait reconnu des ossemens; mais comme il est probable que i'on y en découvrira comme ailleurs, lorsqu'on y fera des recherches, nous nous bornerons à en mentionner les principales localités. Ainsi on en a indiqué dans les environs de Bâle, ainsi qu'auprès de Délémont, de Lucel, et dans plusieurs lieux du canton d'Aran.

SECTION IV.

Des brèches ferrugineuses de la France.

Les brèches ferrugineuses paraissent assez abondantes dans une foule de contrées calcaires de la France, particulièrement dans le Jura et l'Alsace, mais les fissures qui renferment des minérais de fer pisiforme, récèlent-elles en même temps des ossemens de mammifères terrestres? C'est ce qui paraît d'autant plus probable que la plupart des brèches ferrugineuses observées avec soin en ont présenté. Ainsi d'après M^rs^. Chiniel et Walchnaer, il existe dans le nord-ouest du Jura (Haute-Saône) et dans les environs de Bâle, deux dépôts différents de minerai de fer pisiforme, dont l'un provient probablement en grande partie de la destruction partielle de l'autre, qui se trouve entre les terrains öolitiques et les terrains tertiaires. Le dépôt le plus récent contient quelquefois des restes de rhinocéros et d'ours. D'après cette dernière circonstance sa formation paraît être de la même époque géologique que les brèches osseuses.

PREMIÈRE SOUS-SECTION.

Des brèches ferrugineuses de Cherval, près Besançon (Doubs).

Il paraît que l'on a rencontré dans ces brèches un assez grand nombre de débris d'ours, qui se rapportent à *l'ursus spelæus.*

SECONDE SOUS-SECTION.

Des brèches ferrugineuses de Brunniquel (Tarn).

Dans les mêmes lieux, où l'on découvre les cavernes

à

à ossemens de Brunniquel, existent également des brèches ferrugineuses, qui récèlent les mêmes animaux. Dans les unes et dans les autres ou trouve des débris de ruminants du genre cerf, et de grands oiseaux. Cette identité, jointe au rapprochement des fissures de ces cavités, indique assez la conformité de formation des unes et des autres. Cette opinion paraît surtout extrèmement probable, lorsqu'on visite les localités où l'on decouvre et ces cavernes et les fissures remplis de brèches ferrugineuses, qui en dépendent. Enfin outre les fentes, dont nous venons de parler, dans lesquelles se sont consolidées des brèches osseuses et ferrngineuses, avec des débris d'animaux terrestres, il parait qu'il y en a d'autres, qui ne renferment que des animaux marins. Ces animaux semblent ne pas différes de ceux, qui vivent actuellement dans la méditerranée; aussi y-a-t-il lieu de croire, que la brèche qui les récèle a été formée à la même époque que les brèches osseuses. Quand à la circonstance de ne renfermer que des espèces marines, elle peut tenir aux canses que nous avons déjà énumérées. Nous attendrons, du reste, pour nous expliquer à cet égard, d'avoir en l'occasion de visiter ces brèches à animaux marins. Enfin ce qui confirme leur rapprochement avec les brèches osseuses, c'est que les caractères des substances minérales, qui entrent dans leur composition, sont analogues à celles, qui composent les cailloux roulés ou les roches fragmentaires des dépôts diluviens des lieux environnants.

LIVRE IV.

DES CARACTÈRES GÉNÉRAUX DE LA POPULATION DES CAVERNES ET DES PREUVES, QUI FONT SUPPOSER, QUELLE A PÉRI POSTÉRIEUREMENT À L'APPARITION DE L'HOMME.

Pour donner une idée exacte des caractères de la population, ou de l'ensemble des êtres, qui ont été entrainés ou ont vécu dans les cavités souterraines, nous croyons nécessaire d'en tracer le tableau général, en indiquant seulement d'une manière sommaire les localités où l'on en observe les débris. (*) Nous dresserons ce tableau d'après les principes de classification adoptés maintenant; cette marche étant la plus simple et la plus com-

(*) Ainsi nous indiquerons par E les espèces observées dans les cavernes de l'Europe, en les distinguant par les deux premières lettres qui commencent les noms des diverses contrées de ce continent. Quand à celles qui n'ont été observées encore qu'en Amérique, nous les signalerons par les deux lettres majuscules NM et celles de la Nouvelle-Hollande par les lettres NH. Quand aux ossemens humains et aux produits de notre industrie, nous ferons connaître nommément les cavernes où ils ont été rencontrés.

commode pour asseoir une opinion sur les caractères généraux de cette population et pour se faire une idée juste des espèces qui la composent.

CHAPITRE I.

Tableau général des divers animaux dont les débris ont été observés dans les cavernes des divers continens.

I. *BIMANES.*

1. Ossemens humains découverts en Amérique dans les cavernes du Kentucki avec des restes de *mégalonyx*, d'ours, de cerfs et de bisons.

2. Ossemens humains, découverts en Europe, dans les cavernes de Kuloch et Zahnloch, en Franconie, mêlés comme les précédens à des débris d'espèces perdues.

3. Ossemens humains, découverts en Europe, dans les cavernes de la province de Liège en Belgique, toujours avec les mêmes circonstances.

4. Ossemens humains, découverts en Europe, dans les cavernes de Burrington, en Angleterre, constamment accompagnés des mêmes faits.

5. Ossemens humains découverts en Europe dans les cavernes de Scaham deni, en Angleterre, avec les mêmes circonstances que ceux des cavernes précédentes.

6. Ossemens humains, découverts en Europe, dans les cavernes de la Lozère (Sz) particulièrement dans celle de Nabrigas, avec des animaux d'espèces perdues.

7. Ossemens humains, découverts en Europe, dans les cavernes du Gard (France), principalement à Mialet et à Jobertas, toujours dans les mêmes circonstances.

8. Ossemens humains, découverts en Europe, dans le département de l'Ande, particulièrement à Bize, avec les mêmes faits.

9. Ossemens humains, découverts dans les cavernes de l'Europe, dans le département du Gard, principalement dans celles de Pondres et de Souvignargues, toujours comme dans les précédentes.

Nous allons indiquer également d'une manière sommaire les diverses cavités souterraines, dans lesquelles on a rencontré divers produits de l'industrie humaine. Ces produits ayant la même importance pour la fixation de la date des dépôts diluviens, qui ont été entraînés dans les cavernes.

1. Produits de l'industrie de l'homme découverts en Europe dans les cavernes de Kuhloch et de Zahnloch en Franconie avec des ossemens humains.

2. Produits de l'industrie humaine, découverts en Europe, dans les cavernes de Mendipp, en Angleterre. Les principaux de ces produits se rapportent pour la plupart comme ceux des autres cavités souterraines, à des poteries noirâtres, extrêmement grossières. Ces poteries sont formées de terres qui n'ont pas été lavées, ni cuites au fond, mais seulement séchées au feu, et peut-être seulement au soleil. Ces poteries semblent, du moins d'après leur couleur, leur forme et la nature de leur pâ-

pâte, appartenir aux temps antérieurs à l'introduction des arts dans les Gaules.

3. Produits de l'industrie humaine, découverts en Europe, dans les cavernes de la France, d'abord à Sallèles, dans le département de l'Ande.

4. Produits de l'industrie humaine, découverts également en France, dans les cavernes de la Lozère, principalement dans celle de Nabrigas.

5. Produits de l'industrie humaine, découverts également en France, dans les cavernes de Miremont, dans la Dordogne.

6. Produits de l'industrie humaine, découverts de même en France, dans les cavernes de Fausan (Hérault).

7. Divers produits de l'industrie de l'homme, découverts en France, dans les cavernes de Bize, dans le département de l'Aude.

8. Produits de l'industrie humaine, observés en France, dans les cavernes de Pondres et de Souvignargues (Gard) et cela dans les mêmes circonstances que ceux dont nous avons déjà parlé. En effet ces produits, comme les ossemens humains, sont mêlés aux débris des espèces perdues, et on voit les uns et les autres ensevelis et confondus dans les mêmes limons.

9. Bois et ossemens d'espèces perdues, travaillés par la main des hommes, découverts également dans les limons de plusieurs cavernes, particulièrement dans celles de Bize, de Mialet, de Nabrigas et de Fausan.

Il paraît donc bien établi, soit d'après ces faits, soit d'après ceux que nous avons énumérés dans nos différents travaux, que l'homme a été contemporain des espèces perdues, disséminées avec ses débris, dans certaines

des cavernes à ossemens de l'Europe. Mais n'anticipons pas sur ce que nous aurons à dire sur cet objet important.

I. *MAMMIFÈRES TERRESTRES.*

I. Carnassiers.

1. Cheiroptères.

1. *Vespertilio murinus.* E.
   V. *auritus.* E.

2. Insectivores.

1. *Erinaceus europeeus.* E.
2. *Sorex.* E. On a cité deux espèces de ce genre dans la Belgique.
3. *Talpa europæa.*

II. Plantigrades.

1. *Ursus spelæus.* Cuvier. E.
   Pitorrii nobis, *glganteus?* Schmerling. E.
   priscus. Cuvier. E.
   arctoïdeus. Cuvier. E.
   cultridens, ou *etruscus?* E. Il y a de l'incertitude sur la véritable détermination de cette espèce d'ours, qui, du reste, n'a été jamais indiquée que dans les cavernes de la Sicile.
   gulo. Linné. E.
   meles. Linné. E.

Plu-

Plusieurs espèces d'ours ont été signalées comme se trouvant dans les cavernes à ossemens du Nouveau-Monde. Mais comme on n'en a point encore déterminé les espèces, nous nous bornerons à les mentionner.

Les premières espèces d'ours que nous venons d'indiquer sont les plus abondantes et les plus généralement répandues. Elles le sont même tellement, dans certaines cavernes, qu'elles en caractérisent essentiellement la population. Telles sont par exemple, en Allemagne, les cavernes de la Franconie et une infinité de celles de la France, parmi lesquelles nous citerons celle de Fausan, du Vigan, de Miolet, de la Lozère et d'Oselles.

Quand à l'ursus *cultridens* ou *etruscus*, on ne l'a encore rencontré que dans les seules cavernes de Syracuse en Sicile.

2. Le grison E (*Viverra vittata.* Linné.) Cette espèce de plantigrades n'a été observée, jusqu'à présent, que dans les cavernes de la Belgique.

DIGITIGRADES.

1. *Mustela putorius.* Linné. Le putois. E.
   lutra. Linné. La loutre. E.
   vulgaris. Linné. La belette. E.
2. On a également cité quatre espèces de martres dans les cavernes de la Belgique; mais comme on n'a point encore fait connaître leurs noms précis, nous nous bornerons à cette indication. Du reste, les espèces de ce genre sont généralement peu répandues dans les cavernes à ossemens.

3. *Canis familiaris.* Linné. ou une espèce fort rapprochée. E.
lupus. Linné. E.
vulpes. Linné. E.

Les deux dernières espèces sont les seules que l'on retrouve assez fréquemment dans les cavernes à ossemens.

4. *Viverra genetta.* Linné. Cette espèce est assez rare parmi les débris d'animaux, que l'on découvre dans les cavités souterraines. E.

5. *Hyæna spelæa.* Nobis. E.
prisca. Nobis. E.
intermedia. Nobis. E.

Les hyènes avec leurs excrémens sont assez abondantes dans certaines cavernes, pour avoir fait supposer que l'étrange rassemblement des animaux, qui leur sont associés, était dû à leur voracité. Nous avons vu ce qu'il en était de cette supposition. Les principales cavernes à hyènes, sont, en Angleterre, celles de Kirdale, et en France, celles de Lunel-Viel. Comme le nombre des espèces d'hyènes humatiles n'a été fixé que depuis les travaux que nous avons publiés avec M.rs Dubreuil et Jeanjean, nous ignorons si les différentes espèces de ce genre sont généralement repandues. Nous le présumons pourtant, les ayant retrouvées dans les autres cavernes de nos contrées méridionales, découvertes depuis celles de Lunel-Viel.

6. *Felis spelæa.* Nobis. E.
antiqua. Cuvier. E.
prisca. Cuvier. E.

leo.

Felis leo. Linné. E.
pardus. Linné. E.
serval. Linné. E.
ferus. Linné. E.

III. *MARSUPIAUX.*

1. *Dasyure.* (*Dasyurus*). Cuvier. N H.
2. *Kanguroos.* (*Macropus*). Cuvier. Trois ou quatre espèces dont une d'un tiers plus grande que le Kanguroo géant. N H.
3. *Phascolome Wombat.* (*Phascolomys*, Géoffroy. *vel didelphis ursina*). Une seule espèce. N H.
4. *Halmathurus.* Cuvier. Deux espèces. N H.
5. *Kanguroorat.* (*Hypsiprimnus Illiger.*) Une seule espèce. N H.
6. *Phalangiste.* (*Balantia illiger.*) N H.
7. *Koala.* N H.

Tous ces genres de la famille des Marsupiaux n'ont été encore indiqués que dans les cavernes de la Nouvelle-Hollande, où leurs analogues existent encore. Les observateurs qui les ont signalés, ne nous ont point fait connaître à quelles espèces se rapportaient les Dasyures, les Kanguroos, et les Phascolomes humatiles de ce continent. Il est néanmoins certain, que parmi ces espèces, il en est une, qui paraît n'avoir plus de réprésentants parmi celles qui vivent maintenant en Australie, c'est le Kanguroo, dont la taille est de beaucoup supérieure à celle du Kanguroo géant.

IV. *RONGEURS.*

1. *Castor Danubii.* (M. Géoffroy St. Hilaire.) Cette espèce n'a encore été observée que dans les cavernes de Lunel-Viel et de la province de Liège. E.

2. *Mus amphibius.* Linné. Le rat d'eau. E.
   campestris major. Brisson. E.
   arvalis. Linné. ou le campagnol. E.
   sylvaticus. Le mulot. E.
   rattus. Linné. Le rat. E.
   musculus. Linné. La souris. E.

3. *Sciurus vulgaris.* Linné. L'écureuil. E.

4. *Lepus timidus.* Le lièvre. E.
   cuniculus. Le lapin. E.

Ces dernières espèces sont les seules, répandues à-peu-près universellement, dans les cavités souterraines. Les autres n'y sont guère qu'accidentellement.

5. *Cavia aguti.* L'agouti ordinaire observé uniquement dans les cavernes de la Belgique. E.

V. *EDENTÉS.*

1. *Megalonyx Jeffersonnii.* N M.
   laqueatus. N M.

La première de ces espèces avait à-peu-près la taille de nos bœufs.

2. *Megatherium.* N M.

Les espèces de ces deux genres perdus n'ont été rencontrées que dans les cavernes du Nouveau-Monde, continent, où la famille des édentés a de nombreux réprésentants. Le seul genre des *megatherium* a été cependant

dant observé en Europe, dans les fissures à ossemens de Kœstriz.

VI. *PACHYDERMES.*

I. Pachydermes proboscidiens.

1. L'éléphant, dont l'espèce, découverte dans les cavernes de l'Australie, paraît toute particulière. N H.
2. *Elephas primigenius.* Blumenbach. E. Cette espèce est assez commune dans les cavernes à ossemens. On en a cité une autre dans les cavernes de Chokier; et on lui a trouvé quelques analogies avec l'éléphant des Indes.
3. Mastodonte. (*Mastodon.*) Une espèce encore indéterminée, appartenant à ce genre, a été observée dans les cavernes du Kentucki, dans le Nouveau-Monde. N M.

II. Pachydermes ordinaires.

1. *Hippopotamus major.* Cuvier. E.
2. *Sus priscus.* Nobis. E.
   scropha. Linné. Le sanglier. E.
   minutus. E.
3. *Rhinoceros tichorhinus.* Cuvier. E.
   incisivus. Cuvier; *Schleiermacheri* de Mr. Kaup; *megarhinus* de M. de Christol. E.

L'on a également signalé dans les cavernes de Chokier, en Belgique, des débris de deux espèces de rhinocéros qui paraîtraient différer de ceux-ci. L'une de ces

 es-

espèces serait analogue au rhinocéros bicorne d'Afrique, et l'autre à l'unicorne d'Asie.

Les pachydermes sont du reste assez répandus dans les cavernes à ossemens; moins cependant les hippopotames que les autres genres. En effet, l'on n'a encore observé les hippopotames que dans les cavernes de Kirdale, en Angleterre, de Syracuse et San-Ciro, en Sicile, et dans celles d'Arcis en France. Mais les espèces de ce genre se trouvant ainsi dans plusieurs contrées, il est probable, qu'à mesure qu'on portera plus d'attention sur leur détermination, le nombre des lieux où l'on en découvrira les débris, s'augmentera considérablement.

III. Pachydermes solipèdes.

1. *Equus caballus*. Linné. Le cheval. E.
asinus. Linné. L'âne. E.
minutus. Nobis. E.

Les débris des chevaux caractérisent, d'une manière essentielle, la population dispersée dans les cavités souterraines. On les voit du moins à-peu-près dans toutes, et leurs individus sont des plus nombreux. Cette espèce a du être modifiée par l'homme, avant d'avoir été entraînée dans les souterrains, où l'on en observe les restes: car elle y présente des races distinctes et diverses, races que l'homme seul a le pouvoir de produire.

VII. *RUMINANS.*

I. Ruminans à bois.

1. Catoglochis.

1. *Cervus Destrenni.* Nobis. E.
Reboulii. Nobis. E.
Dumasii. Nobis. E.
Quatre autres espèces encore indéterminées.
2. *Dama vulgaris.* (*Cervus dama.* Linné). Le daim. E.
Une autre espèce, au moins appartenant à ce genre. E.
3. *Procerus tarandus.* Nobis. (*Cervus tarandus.* Linné). Le renne. E.
caribæus. Nobis. E.

2. Anoglochis.

1. *Alces vulgaris.* Nobis. (*Cervus alces.* Linné.) L'élan. E.
2. *Capreolus Tournalii.* Nobis. E.
Leufroiji. Nobis. E.
Une autre espèce, au moins encore indéterminée.
3. *Cervulus coronatus.* Nobis. E.

3. Ruminans à cornes creuses.

1. *Antilope Christolii.* Nobis. E.

Il existe au moins trois autres espèces d'antilopes de taille diverse dans les cavernes; mais comme nous ne sommes pas complètement fixés sur leur détermination, nous n'en dirons pas davantage.

2. *Capra ægagrus.* Linné. La chèvre. E.

On a cru en reconnaître plusieurs autres espèces dans les cavernes de la Sicile.

3. *Ovis tragelaphus.* Linné. Le mouton ou moufflon de Corse.

Peut-être existe-t-il d'autres espèces de ce genre dans les cavernes à ossemens. Quoiqu'il en soit, les débris des moutons sont généralement en petit nombre dans les souterrains où on les observe. E.

4. *Bos ferus*, vel *urus* de Gmelin; l'aurochs. E.
   intermedius. Nobis. E.
   taurus. Linné. Le bœuf domestique. E.
   bubalus. Linné. Le bufle. E.
   americanus. Gmelin. Le bison. NM.

Cette dernière espèce a été uniquement rencontrée dans les cavernes du Nouveau-Monde. Les *bos ferus* et *taurus* sont les plus communs et les plus répandus dans celles de l'Europe. La dernière de ces deux espèces, analogue à nos races domestiques, s'y montre modifiée et présente des races distinctes et diverses comme les chevaux. Enfin on a cité, dans les cavernes de Syracuse, en Sicile, des débris d'une espèce de bœuf analogue à l'espèce à front bombé de l'Italie supérieure et du val d'Arno.

II. *MAMMIFÈRES MARINS.*

1. Dugong: nous croyons pouvoir rapporter à ce genre l'espèce indiquée par M. Schmerling sous le nom *d'hipppootamus minor* de Cuvier; car il est bien démontré maintenant. que cette espèce, loin d'appartenir aux mam-

mammifères terrestres, est un mammifère marin, assez rapproché du genre *Dugong*. Mais les débris que M. Schmerling dit se trouver dans les cavernes de la Belgique, n'y sont, ainsi que nous l'avons déjà fait observer, que parce qu'ils ont été détachés des formations préexistantes.

III. *OISEAUX.*

Les débris d'oiseaux signalés, jusqu'à présent, dans les cavernes à ossemens, se rapportent principalement à cinq familles, savoir : aux oiseaux de proie, aux passereaux, aux gallinacés, aux échassiers et aux palmipèdes. Les espèces qui appartiennent aux deux premières de ces familles sont les plus nombreuses et les plus universellement répandues avec celle des palmipèdes.

IV. *REPTILES.*

Les reptiles, découverts dans les cavernes, se rapportent aux trois familles des ophidiens, des chéloniens, et des batraciens. La première y est signalée par une couleuvre, la seconde par une tortue, analogue à la *testudo græca*, et la troisième par un crapaud voisin du *rana marina* de Gmelin.

V. *POISSONS.*

Les débris des poissons qui ont été observés jusqu'à présent dans les cavernes à ossemens, se rapportent à des espèces marines qui caractérisent les formations

tions tertiaires. Aussi ne s'y trouvent-ils que d'une manière tout-à-fait accidentelle, et parce qu'ils ont été détachés des terrains auxquels ils appartenaient.

On a cité dans les cavernes de la Belgique des écailles de poissons de mer, et plusieurs dents de squales. Les dents de ce poisson cartilagineux se rencontrent également dans celles de Lunel-Viel. Elles y ont signalé les *squalus cornubicus*, *vulpes* et *glaucus*. Différentes portions d'une raie, d'une espèce indéterminée, principalement des fragmens de palais, y ont été aussi observées, avec une de ces portions osseuses qui se trouvent dans le cerveau de certains poissons. Cette pièce se rapprocherait beaucoup par sa forme allongée du *lépidolebrus trachyrhynchus* de M. Risso.

VI. *MOLLUSQUES.*

I. Coquilles terrestres.

2. *Helix nemoralis.*
   fruticum.
   variabilis.
   rhodostoma.
   nitida.
   lucida.
2. *Bulimus decollatus.*
3. *Cyclostoma elegans.*
4. *Paludina vivipara.*

II. Coquilles fluviatiles.

1. *Unio margaritifera.*

III.

III. Coquilles marines.

1. *Natica millepunctata.*
2. *Buccinum reticulatum.*
3. *Ostræa.* Une espèce encore indéterminée.
4. *Pecten jacobæus.*
   opercularis. Une espèce indéterminée.
5. *Pectunculus glycimeris.*
6. *Mytilus edulis.*
7. *Arca-Noe.*
8. *Balanus tintinuabulum.*
   miser.

Parmi les différentes coquilles que nous venons d'indiquer, les seules espèces terrestres et fluviatiles nous paraissent de la même date que les ossemens. Il n'en est pas de même des marines; en effet, à l'exception des *Natica*, des *Buccinum*, des *Pectunculus*, des *Mytilus* et du *Pecten Jacobæus*, les autres sont d'une toute autre époque, appartenant à la période tertiaire.

Il est donc temarquable que toutes les coquilles humatiles de la même date que les ossemens, appartiennent sans exception à des espèces actuellement vivantes, et vivantes même près des lieux où gissent leurs débris. Ces faits confirment puissamment ce que nous avons déjà dit, relativement à la nouveauté de la dispersion des dépôts diluviens.

VII. *INSECTES.*

I. Carnassiers.

1. *Carabus.*

II.

II. Lamellicornes.

1. *Trichius.*
2. *Cetonia.*

III. Sténélytres.

1. *Helops.*

IV. Cycliques.

1. *Chrysomela.*

Quoique nous n'ayons pu déterminer exactement les espèces d'insectes des cavernes de Lunel-Viel, nous pouvons dire cependant que leurs formes rappèlent plutôt celle des espèces de nos régions, que des contrées lointaines. Il est probable, qu'à mesure qu'on observera mieux les débris organiques des cavernes, l'on y découvrira des insectes, comme nous l'avons fait dans celle de Lunel-Viel, que nous avons fait fouiller avec la plus grande attention.

D'après les tableaux précédents, les causes qui ont entraîné dans les cavernes et les fissures à ossemens les animaux que l'on y voit accumulés, n'ont donc nullement transporté et mélangé les espèces d'un continent avec celles d'un autre. En effet, les cavités souterraines de chaque continent ont leurs espèces particulières, analogues à celles qui y vivent encore. Ainsi les mégalonyx n'ont été rencontrés, du moins jusqu'à présent, que dans les cavernes du Nouveau-Monde, comme les Dasyures, les Kanguroos, et les Phascolomes, dans celles de la Nouvelle-Hollande. Cependant, tandis que les cavernes de l'ancien continent n'offrent aucune trace des mastodontes que l'on découvre dans celles de l'Améri-

que,

que, l'on en voit néanmoins des débris dans les brèches osseuses et ferrugineuses de l'Europe ; aussi la population accumulée dans ces fentes est-elle encore plus singulière et plus anomale que celle des cavernes.

Ainsi d'une part, l'on y découvre des restes d'un édenté d'une taille colossale rapproché des tatous, et ayant appartenu à un genre perdu, celui des *mégatherium ;* de l'autre, on y voit des débris de trois genres également éteints, c'est-à-dire, des *mastadontes*, des *palæotherium* et des *lophiodons*. La présence de ces deux derniers genres est d'autant plus remarquable, dans des formations aussi récentes, que long-temps, et lorsqu'on attachait une importance trop exclusive aux débris organiques, on avait considéré ces animaux, comme signalant une époque beaucoup plus ancienne.

Sans doute ces pachydermes se trouvent ailleurs que dans les terrains de la période dite palæothérienne; mais il faut avouer que leurs débris y sont plus nombreux que dans les formations qui les ont précédés, ou qui les ont suivis. Ainsi donc les *palæotherium* et les *lophiodons*, comme les autres pachydermes ordinaires qui vivent dans les lieux humides et marécageux, caractérisent généralement la période tertiaire, sans pouvoir cependant être considérés, comme signalant une époque particulière de cette grande période.

Quant aux autres pachydermes, soit les proboscidiens, soit les genres sanglier, rhinocéros, et hippopotames parmi les pachydermes ordinaires, comme les chevaux parmi les solipèdes, ils se montrent tout aussi bien dans la période tertiaire, que dans celle qui lui a immédiatement succédé. Les débris des solipèdes, ainsi que ceux

 du

du genre sanglier, ne se trouvent cependant que dans les dépôts de l'époque quaternaire ; à peine en voit-on en effet dans les terrains qui appartiennent à la période tertiaire.

Mais le caractère essentiel de la population des cavernes et des fissures à ossemens tient à la présence de certains genres de ruminans, tels que les bœufs et les cerfs, dans celles de tous les coutinens, celui de la Nouvelle-Hollande excepté. En Europe, cette population est encore caractérisée par l'abondance des débris des chevaux et dans quelques unes par les restes de différentes espèces d'ours. Les rongeurs, parmi lesquels dominent essentiellement des espèces analogues à nos lièvres et à nos lapins, la distinguent également d'une manière éminente, surtout les brèches osseuses, où leurs débris la composent, en quelque sorte, à eux seuls.

Enfin avec ces différentes espèces l'on rencontre encore d'autres carnassiers, principalement des genres *felis* et *hyæna* ; ainsi que divers pachydermes des genres éléphant, rhinocéros et hippopotame. Ces derniers s'y montrent pourtant beaucoup plus rarement que les premiers, que l'on voit assez généralement répandus dans les cavités souterraines, surtout dans celles qui renferment des débris d'hyène.

Nous ferons encore observer que les ours parmi les carnassiers, comme les bœufs et les cerfs parmi les ruminants, se trouvent aussi bien dans les cavernes du Nouveau-Monde que dans celles de l'ancien continent ; ces espèces sont donc celles que l'on voit le plus généralement répandues dans cet ordre de formations. A la vérité, les ours, les cerfs et les bœufs ensevelis dans

ces différentes cavités, n'appartiennent point aux mêmes espèces, car les lois de distribution qui existent maintenant entre les productions de la nature, paraissent avoir constamment existé à toutes les époques.

Ainsi les chevaux que l'on n'a point encore rencontrés en Amérique, ne s'y trouvent pas non plus, à l'état fossile, ni à l'état humatile, et il en est de même de nos bœufs domestiques. Quoique ce dernier genre ait des réprésentans dans les cavernes du Nouveau-Monde, il ne faut pas s'attendre à y découvrir la souche de nos bœufs domestiques, au milieu des dépôts diluviens de cette contrée, pas plus que d'y voir leurs tribus errantes, au milieu des vastes savannes, à moins que ceux-ci ne soient les descendans des races que nous y avons transportées : ainsi donc à toutes les époques, chaque contrée a eu ses animaux particuliers, d'autant plus différents entre eux que les continens auxquels ils se rapportent ont des dates plus diverses et plus opposées.

Une remarque assez singulière que nous avons déjà faite, tient à l'espèce de rapport que l'on voit exister entre la présence simultanée des hyènes et des éléphans dans les mêmes souterrains. Nous ne saurions encore déduire de ce fait remarquable aucune conséquence, si ce n'est qu'il est difficile de supposer, que des animaux aussi lâches que le sont les hyènes, aient jamais eu l'audace d'attaquer ces colosses de la nature vivante. L'on sait, en effet, que les lions les plus terribles, comme les tigres les plus vigoureux, n'osent jamais s'élancer sur les éléphans, ni même combattre contre les rhinocéros et les hippopotames, dont la force est d'autant plus grande, que ces animaux vivent presque toujours en troupes

 plus

plus ou moins nombreuses.

Les restes des mammifères terrestres sont loin d'être les seuls débris des êtres vivants qui composent la population des cavernes. En effet, des oiseaux, des reptiles, des poissons, des coquilles de terre et de mer, ainsi que des insectes, en font également partie; et même à ce qu'il paraît, des mammifères marins. Quant à ces derniers, s'ils existent réellement dans des cavités souterraines, probablement leurs débris, comme ceux des poissons de mer, y ont été transportés par les courants qui les avaient détachés des formations préexistantes. Il n'en est certainement pas de même des oiseaux, des reptiles, des coquilles terrestres et des insectes que l'on observe dans les cavernes. Ces débris ne sont nullement de la période tertiaire, comme ceux des poissons de mer, dont nous venons de parler. Ils appartiennent évidemment au contraire à l'époque quaternaire; aussi ne les voit-on nullement pétrifiés, ils conservent tous leur nature et leur substance propre. Ils sont également tous, ou à-peu-près tous, analogues aux espèces qui vivent encore près des localités où l'on rencontre leurs débris. Une exception assez remarquable nous a cependant été fournie par les cavernes de Lunel-Viel. Elles nous ont, en effet, présenté le radius d'un reptile qui semble tout-à-fait étranger à nos contrées méridionales. Du moins ce radius, comparé avec le plus grand soin aux pareils os des reptiles, a paru se rapprocher de celui d'un crapaud, décrit par Gmelin sous le nom de *rana marina*, et par Dandin sous celui de *rana agua*. Ce qu'il y a de singulier, cette espèce ne vit plus aujourd'hui qui dans la Guyane. Sans doute un pareil rapport ne

ne peut suffire seul pour faire regarder ces deux espèces, comme parfaitement identiques, mais il annoncé du moins un crapaud totalement différent de ceux qui fréquentent actuellement nos contrées méridionales.

Ainsi à part cette exception, les oiseaux, les reptiles, les poissons, les coquilles terrestres et marines, de l'époque quaternaire, ainsi que les insectes, des cavités souterraines, se rapportent tous à des espèces de nos régions. Dès lors, on ne doit pas être surpris de n'observer aucun genre perdu de mammifères terrestres dans les cavernés de l'Europe. Sans doute l'on y découvre un grand nombre d'espèces qui semblent ne plus avoir de réprésentans sur la terre; mais aucune de ces cavités n'a montré des formes inconnues dans la nature vivante.

Les cavernes de l'Europe se distinguent donc sous ce rapport de celles du Nouveau-Monde, ainsi que des brèches osseuses de l'ancien continent; en effet celles de l'Amérique ont présenté un genre totalement inconnu dans la nature actuelle, celui des *megalonyx;* tandis que celles de l'Europe n'ont rien offert de semblable.

Quant au nombre des genres perdus, découverts dans les brèches osseuses, il est plus considérable encore; en effet on y a signalé des *mégathérium*, des *mastodontés*, des *palæotherium*, et des *lophiodons*, genres dont les formes semblent ne pas s'être perpétuées; car l'on n'en découvre aucune trace parmi celles de la nature actuelle.

En un mot, le caractère le plus général et le plus distinctif de la population des cavernes de l'Europe est d'offrir beaucoup plus d'espèces analogues aux nôtres

 que

que dans les formations antérieurement déposées. L'on y voit bien encore un assez grand nombre d'espèces ou de races éteintes ; mais leurs individus, à l'exception de ceux qui se rapportent au genre des ours, sont loin d'être dans une proportion aussi considérable que les espèces semblables aux races actuellement vivantes.

L'analogie de cette ancienne population avec la population actuelle, annonce la nouveauté des dépôts diluviens dans lesquels elle est disséminée. Ces faits sont loin d'être les seuls qui amènent à une pareille conséquence : en effet, n'avons-nous pas déjà fait observer, que toutes les coquilles terrestres et marines qui se rapportaient à la même époque, étaient non-seulement analogues, mais semblables aux espèces, qui vivent encore près des localités, où l'on découvre leurs débris humatiles. Or, cette similitude en prouve une très-grande dans les circonstances, sous l'influence desquelles les unes et les autres ont vécu, et par suite, que les temps, auxquels ces espèces se rapportent, ne doivent pas être séparés par des intervalles fort considérables.

L'observation des débris des insectes, que l'on rencontre dans les cavités souterraines, confirme assez cette conclusion. Ces débris se rapportent en effet à des genres connus, quoique l'on ne puisse être complètement certain des espèces auxquelles ils ont appartenu ; leurs formes sont néanmoins tellement rapprochées de celles des insectes de nos régions, qu'il est difficile de ne point supposer qu'ils sont plutôt de nos contrées que des pays lointains. Or, une pareille analogie annonce également, que ces insectes ont vécu dans les temps géologiques les plus rapprochés de l'époque actuelle.

L'on

L'on ne doit pas enfin perdre de vue, qu'un assez grand nombre de cavités souterraines, offrent à la fois des ossemens humains et des produits de notre industrie. Cette double circonstance, aujourd'hui bien constatée, démontre, que la dispersion des limons à ossemens a eu lieu nonseulement après l'apparition de l'homme, mais même après l'invention des arts, du moins après celle des arts les plus grossiers et les plus nécessaires à notre existence.

Sans doute la présence des ossemens humains dans les mêmes limons, où existent tant d'animaux perdus, à dû être révoquée en doute à l'époque où l'on croyait, que des espèces ne pouvaient disparaître que par suite de révolutions et de catastrophes violentes. Mais depuis que l'on a reconnu, qu'un assez grand nombre de races s'étaient éteintes depuis les temps historiques, on n'a plus considéré la contemporanéité de l'homme avec des espèces, dont on ne retrouve plus les analogues dans la nature vivante, comme aussi étrange, ni aussi singulière qu'elle avait d'abord paru. L'on s'est en quelque sorte borné à se demander, si réellement les débris de notre espèce se trouvaient dans des circonstances telles qu'ils pussent être considérés comme fossiles.

Pour se déterminer à cet égard, cette question rentrant en quelque sorte dans notre sujet, il s'agit de savoir quels sont les corps organisés, qui peuvent être envisagés comme *fossiles*. Si l'on considère comme tels, tous ceux que l'on voit ensevelis, dans des dépôts anciens, avec des races perdues ou éteintes, les débris de notre espèce, se trouvant dans de pareilles cir-

constances, ces débris doivent être regardés comme fossiles.

Mais si l'on restreint cette dénomination aux corps dont les débris existent dans des couches antérieurement déposées, à la rentrée des mers dans leurs bassins respectifs, c'est-à-dire, aux couches tertiaires, l'homme ou les restes de notre espèce, ainsi que les produits de notre industrie, n'ayant jamais été découverts dans des couches aussi anciennes que les tertiaires, l'homme fossile, du moins dans le sens de cette définition, n'aurait jamais été rencontré.

Il y a plus, il paraît qu'il n'est nullement probable qu'on la découvre jamais dans de pareilles circonstances. En effet les mammifères terrestres n'ont commencé à paraître que pendant la période tertiaire; et parmi ces mammifères, les débris des pachydermes, animaux qui vivent principalement dans les lieux humides et marécageux, sont les plus nombreux en espèces comme en individus. Les carnassiers, les solipèdes, les ruminans et les rongeurs y sont au contraire des plus rares; leurs espèces, comme leurs individus, ne deviennent en effet abondants que dans les terrains produits après la rentrée des mers dans leurs bassins respectifs, ou dans les terrains quaternaires.

Or, cette succession dans l'apparition des animaux terrestres, peut, ce nous semble, faire supposer avec quelque raison, que l'homme, ou l'être dont l'organisation est la plus compliquée, n'a apparu qu'un des derniers. Dès lors l'on ne doit point par conséquent en trouver les restes dans des terrains d'une date aussi ancienne que le sont les terrains tertiaires.

Mais

Mais si l'homme, ou les produits de notre industrie, n'ont pas été découverts dans des circonstances telles qu'on puisse les considérer comme fossiles, on doit du moins les regarder comme humatiles.

En effet les ossemens humains, ainsi que les objets de notre industrie, sont contemporains des dépôts diluviens, c'est-à-dire, des couches quaternaires. Or, ces terrains ont été déposés, après la rentrée des mers, dans leurs bassins respectifs, et l'action des causes, qui ont détruit et anéanti les nombreux débris d'animaux terrestres ensevelis dans les formations de la période quaternaire; ces formations ayant donc été opérées par des phénomènes d'un ordre totalement différent que les tertiaires, l'on doit nécessairement désigner sous un nom particulier les restes organiques que l'on y découvre. L'on avait d'abord proposé de donner à ces débris le nom de *sub-fossiles*, pour indiquer ainsi leur nouveauté, relativement aux véritables fossiles. Il nous a paru pourtant préférable de les désigner sous le nom *d'humatiles*, dénomination dérivée du mot latin *humatus*, dont la signification est à-peu-près la même que celle de *fossilis*, avec cette seule différence que le premier exprime plutôt l'idée d'un corps enseveli d'une manière àccidentelle, que naturellement.

Un fait extrêmement remarquable prouve encore la nouveauté de l'époque, à laquelle a eu lieu la dispersion des dépôts diluviens. Ce fait se rapporte aux races distinctes et diverses, que l'on reconnaît dans certaines espèces des cavernes, telles que les chevaux et les bœufs. Or, si l'homme a seul le pouvoir de modifier les espèces, au point d'y constituer de grandes variétés constantes, aux-

quelles on a donné le nom de races, il est évident que les animaux ainsi modifiés doivent être postérieurs à son existence. C'est en effet ce qui résulte de l'examen attentif de leurs débris, qui présentent trop de différence d'un individu à un autre, pour qu'on n'y voie pas des effets de notre influence.

Ainsi par exemple, tandis que certains individus de ces chevaux et de ces bœufs offrent une taille et des proportions supérieures à celles des plus grandes races actuellement existantes, d'autres présentent une stature moyenne, et d'autres enfin, de plus petites dimensions que les races les plus chétives de ces animaux. Ces rapports entre les dimensions de ces diverses races ne sont pas les seules différences que l'on y remarque; il en est une foule d'autres relatives à la forme et à la disposition des parties. Mais ces différences ne sont jamais assez grandes, pour faire perdre de vue le type duquel dépendent ces races, et pour constituer des espèces distinctes et diverses. Du reste, nous avons trop insisté sur ces faits, dans nos recherches sur les cavernes à ossemens de Lunel-Viel et de Bize, pour nous étendre d'avantage sur cet objet.

Nous ferons seulement remarquer que nous ne pouvons dire si les débris des chiens, des moutons, des chèvres et des cochons, que l'on voit avec les bœufs et les chevaux, ont été modifiés, comme ces derniers animaux. Ces débris ou du moins ceux que nous avons pu réunir, ne sont ni assez différents, ni assez nombreux pour permettre d'élucider cette question par une comparaison minutieuse. Il nous a paru seulement que les chevaux, dont on découvre les restes dans les terrains

ter-

tertiaires, autant du moins que l'on peut en juger d'après le petit nombre de ceux que l'on y découvre, n'offrent pas des races distinctes et diverses, comme ceux des formations quaternaires, ce qui est encore une preuve de la nouveauté de ces dernières. Il est donc constant d'après les faits que nous venons d'exposer, que les espèces dont l'homme à fait particulièrement la conquète, et qu'il a soumises à la domestication, fort rares dans les terrains tertiaires, caractérisent au contraire l'ancienne population des cavernes. Leurs débris extrêmement nombreux dans la plupart des cavités souterraines, surtout ceux des chevaux, des cerfs et des bœufs, signalent donc d'une manière essentielle les formations quaternaires. La présence de ces animaux ainsi que celle des cochons, des chèvres, des moutons, des chiens et des chats, ne peut-elle pas nous apprendre, qu'elles ont été, parmi ces espèces, celles que l'homme a soumises les premières à la domestication.

Cette question se rattache trop à l'objet qui nous occupe, pour la passer tout-à-fait sous silence.

Parmi les espèces, dont les débris se trouvent au milieu des limons à ossemens, il en est qui présentent la plus grande conformité, et qui se rapprochent plus des races sauvages que des races domestiques analogues. Ceci est surtout évident pour les individus du chat ordinaire, qui se rapportent tous uniquement à *felis fera* et non à notre race domestique. Dès lors cette espèce n'avait pas dû être soumise à la domesticité, lorsquelle a été ensevelie dans les cavités souterraines. Quoique ce point de fait ne soit pas aussi évident pour les individus du genre cochon (*sus*), il paraît cependant qu'il en a été de ces

indi-

individus comme de ceux du chat, et que les uns et les autres étaient à l'état sauvage, lorsque leurs débris ont été saisis par les limons diluviens.

Quant aux chèvres, aux moutons et aux chiens, dont ou découvre les restes dans les mêmes circonstances que ceux du sanglier et du chat, leurs ossemens y sont généralement si peu nombreux, qu'il est difficile de reconnaître, s'ils ont été ou non modifiés, et plus ou moins soumis à l'empire de notre influence; ainsi donc l'on doit rester dans l'incertitude à l'égard de ces espèces, tandis qu'il paraît que les sangliers, et le *felis fera* des cavernes, n'ont nullement éprouvé les effets de la puissance de l'homme antérieurement à l'époque de leur ensevelissement. Les chevaux et les bœufs sont les seuls sur lesquels les effets de cette influence ont été assez puissants, pour y produire des races distinctes et diverses.

Ces faits établis, voyons s'ils n'annoncent point que ces animaux ont dû être les premiers qui aient été soumis à la domestication; nous examinerons ensuite ce que nous apprennent à cet égard les écrits des naturalistes ainsi que les monumens historiques.

D'après Buffon le chien aurait été le premier animal dont l'homme aurait fait la conquête, tandis que d'après l'opinion des Grecs, opinion que M. Dureau de la Malle a cherché tout récemment à fortifier, le mouton aurait été le premier asservi.

En faveur de l'hypothèse admise par Buffon on peut observer, que le chien est fort rare à l'état sauvage et dans son état primitif, et en même temps, que les variétés de cette espèce sont des plus nombreuses. Cette observation est loin d'être sans importance pour la solu-

tion

tion de cette question; car une espèce est d'autant plus sujette à varier qu'elle s'éloigne d'avantage de son type primitif, et ses variétés sont d'autant plus nombreuses qu'elle appartient à une race plus ancienne: or les races primitives du chien, soit que l'on veuille n'en considérer qu'une seule, soit que l'on veuille en voir plusieurs, n'existent plus en quelque sorte nulle part. Il s'ensuit donc que les variétés de cette race, ou de ces races primitives, sont si multipliées, que l'on est réduit à se demander où en sont les types. Dèslors il semble que ces variations ont du commencer à se produire à une époque fort reculée, et que la domestication du chien doit être fort ancienne.

D'un autre côté, il est difficile de supposer que l'homme, presque sauvage, ait prévu et combiné d'abord tous les avantages futurs, qu'il tirerait de l'association du chien pour réduire et dompter les autres animaux. Il le pouvait d'autant moins, ce semble, que le chien indépendant est d'un naturel féroce, hardi, et qu'il est aussi fort et presque également à craindre que le loup. Enfin les chiens sont rarement représentés sur les monumens de l'antiquité la plus reculée, tandis que ces monumens offrent en foule la réprésentation des chevaux et des bœufs. Ceci, peut-être, nous servira à expliquer, pourquoi les débris des chiens sont si rares dans les terrains quaternaires, et particulièrement dans les limons à ossemens des cavernes qui en dépendent.

Quant à l'opinion des Grecs et de Varron, qui est aussi celle de M. Dureau de la Malle, elle est fondée sur l'utilité et la douceur du mouton, l'animal le plus approprié aux besoins de la vie humaine, puisqu'il nous donne

ne sa chair, son lait pour nourriture, en même temps que la laine et les peaux dont nous faisons nos vêtemens. (*)

Le penchant naturel de cette espèce à suivre ses semblables a dû également rendre sa domestication facile aux premiers hommes, d'autant plus que l'utilité du mouton a, fixé leur attention ; enfin cette espèce a dû être soumise à l'homme dès les premiers pas qu'il a fait vers la civilisation, la vie pastorale, et par suite la garde et l'éducation des troupeaux ayant été sa principale occupation.

Mais si le mouton avait été soumis d'aussi bonne heure à l'état domestique que les chevaux et les bœufs, pourquoi les figures de ces animaux seraient-elles si rares sur les monumens de la plus haute antiquité? comment enfin leurs débris seraient-ils si peu nombreux dans les limons, où l'on découvre pourtant une si grande quantité d'individus de certaines de nos espèces domestiques? Cette rareté, comparée à la fréquence des restes des chevaux et des bœufs, dans les dépôts diluviens, nous annonce, ce semble, que la domestication des animaux n'a pas dû commencer par les chiens, ni même par les moutons.

Cette conclusion, d'accord avec les faits géologiques, ne l'est pas moins avec les faits historiques. Du moins les

(*) La laine est à la vérité un produit de la domestication du mouton ; mais l'on trouve déjà dans les poils serrés et épais du moufflon une forme et une disposition analogues à celles de la laine de nos moutons domestiques; la nature du pelage n'a point subi dans toutes nos espèces domestiques la modification qui les a corvertis en poils laineux ; cetrains ont conservé les caractères du type primitif.

les débris des chevaux et des bœufs les plus nombreux en individus, comme les plus généralement répandus dans les dépôts diluviens, sont aussi ceux dont les images ont été reproduites en plus grand nombre sur les monumens antiques. Ces figures ne laissent pas non plus le moindre doute sur la domestication de ces animaux à ces époques anciennes; car les uns sont montés par des hommes; les autres, attelés à une charrue grossière, sont occupés à labourer la terre. Les faits historiques confirment également ce que nous apprennent les monumens: en effet on lit dans le chapitre VIII de la genèse, que toutes les bêtes sauvages sortirent de l'arche, ainsi que les animaux domestiques, et dans le chapitre IX Noë est représenté s'appliquant à l'agriculture, ainsi qu'à labourer et à cultiver la terre. Il s'ensuit donc que la domestication des animaux avait commencé avant le déluge historique; dès lors l'on ne doit pas être étonné de découvrir tant de traces des animaux que l'homme avait soumis à son empire, au milieu des dépôts antérieurs ou contemporains de cette grande époque.

Les premières occupations des peuples les plus anciens, loin de les empêcher de se livrer à la domestication du cheval, les y ont au contraire probablement excités. L'idée de se servir de cet animal devenu aujourd'hui le compagnon le plus inséparable de notre espèce, est une idée si naturelle, qu'elle a du nécessairement venir dans l'esprit de tous les hommes qui s'en trouvaient rapprochés, et d'autant plus, que le cheval a, comme le mouton, un peuchant naturel à suivre ses semblables. La grandeur et la docilité de cette espèce a du aussi y engager les premiers peuples, et les mêmes motifs les ont aussi

pro-

probablement portés à s'emparer du bœuf, animal dont l'utilité pour l'homme est encore plus grande que celle du mouton, malgré les nombreux avantages qu'il retire de ce dernier.

Ainsi la géologie se lie avec l'histoire, et ce qui peut être sujet à quelques contestations, lorsqu'on n'appuye ses couclusions que sur une seule des branches des connaissances humaines, prend un caractère d'évidence, lorsqu'on les fait concourir pour arriver à un même but.

Les chevaux et les bœufs, dont les débris existent dans les terrains quaternaires, mêlés et confondus dans les limons qui récèlent les restes de tant d'espèces éteintes, offrent dés races distinctes et diverses; ce fait seul annonce que ces limons, et les débris organiques qu'ils renferment, ont été dispersés postérieurement à l'apparition de l'homme. On peut d'autant moins se faire de doutes à cet égard, que dans un assez grand nombre de localités, où l'on observe de pareils limons à ossemens, l'on voit à la fois des débris humains et des produits de notre industrie. La présence des restes de notre espèce a été constatée non-seulement dans les cavernes et les fissures à ossemens; mais de plus dans des couches d'eau douce de la période quaternaire. Cette observation a été faite d'abord par Mrs. les Docteurs Thionville et van der Bach, qui ont découvert un annulaire humain dans l'intérieur d'une couche quaternaire d'eau douce, avec des vertèbres, des côtes d'un grand saurien et diverses coquilles d'eau douce. (*) M. Boué a aussi indiqué des ossemens humains dans les dépôts diluviens, ou d'allu-
vion

(*) Annales des Sciences Naturelles. 1829. Xbre. pag. 154.

vion anciens, lesquels s'élèvent de deux ou trois cent pieds au-dessus de l'Aar, dans les environs de Baden. Le même savant en a signalé également dans plusieurs autres points de l'Allemagne; enfin le comte Razoumorosky a de même observé des ossemens humains, et particulièrement des crânes, dans un grand nombre de dépôts diluviens de l'Allemagne, ossemens mêlés de la manière la plus confuse avec des débris de mammifères terrestres, qui ont appartenu à des espèces détruites ou à des races des régions équatoriales. Enfin on en a également signalé dans les marnes d'eau douce des bords du Rhin et du Danube.

Les têtes qne l'on découvre dans diverses localités de l'Allemagne n'ont rien de commun avec celles des habitans actuels de cette contrée. Leur conformation est remarquable, en ce qu'elle offre un aplatissement considérable du front, semblable à celui qui existe chez tous les sauvages, qui ont adopté la coutume de comprimer cette partie de la tête. Ainsi certains de ces crânes, et par exemple, ceux trouvés dans les environs de Baden, en Autriche, ont offert de grandes analogies avec ceux des races africaines ou nègres; tandis que ceux des bords du Rhin et du Danube ont offert d'assez grandes ressemblances avec les crânes des Karaïbes, on avec ceux des anciens habitans du Chili et du Pérou. D'après leur singulière disposition, ces crânes ont donc appartenu à un peuple ancien qui habitait l'Allemague à une époque, sur laquelle l'histoire ne nous apprend absolument rien. Ils sont donc antérieurs aux temps historiques, et, comme ceux des cavernes et des fissures à ossemens, ils sont tout au moins contemporains de la dispersion des dépôts

diluviens, les uns et les autres appartenant à une même époque géologique.

Il est enfin un fait, qui amène à la même conclusion et sur lequel nous croyons devoir revenir à raison de son importance. Ce fait se rapporte à la présence d'ossemens d'espèces perdues, travaillées par la main des hommes, ossemens que l'on découvre dans les limons des cavernes. En général façonnés de la manière la plus grossière, ou percés de différentes façons, peut-être pour servir d'amulettes, ils ont dû être travaillés, lorsqu'ils étaient dans leur état de fraîcheur, car autrememt ces os auraient été trop cassans pour recevoir les formes qu'on aurait voulu leur donner. Dèslors les hommes qui les ont ainsi travaillés, ont du être contemporains des animaux, auxquels ils avaient appartenu, et par conséquent ils ont existé à la même époque que ces espèces, dont nous ne retrouvons plus maintenant aucune trace sur la terre.

On doit donc en conclure que les restes de notre espèce, que l'on découvre, soit dans certaines couches pierreuses quaternaires, soit dans les dépôts diluviens, mêlés avec des débris d'animaux qui n'ont plus de réprésentans sur la terre, sont de la même époque géologique que ces formations et la destruction de ces animaux.

CHAPITRE II.

Tableau général des divers animaux, dont les débris ont été observés dans les brèches osseuses et ferrugineuses.

I. *Débris organiques des brèches osseuses.*

I. *BIMANES.*

1. Ossemens humains et objets de notre industrie, principalement des poteries, découverts dans les brèches osseuses de Koestriz en Saxe.

2. Ossemens humains et objets de notre industrie découverts dans les brèches osseuses de la Dalmatie.

3. Objets divers de l'industrie humaine découverts dans les brèches osseuses de Gibraltar.

II. *MAMMIFÈRES TERRESTRES.*

I. Carnassiers.

1. Insectivores.

1. *Sorex.* Ce genre se réprésente à la fois dans les brèches osseuses et dans les cavernes à ossemens. Du

 res-

reste les musaraignes sont peu abondantes dans ces deux formations.

II. Plantigrades.

1. *Ursus*. On n'a point encore indiqué les espèces auxquelles se rapportent les débris de ce genre.

III. Digitigrades.

1. *Felis pardus*. La panthère. Outre cette espèce bien déterminée, il en existe plusieurs autres dans les brèches osseuses. On en a déjà distingué deux, l'une sous le nom de grand *felis* et l'autre sous celui de petit *felis*.
2. *Canis*. Les espèces de ce genre sont encore indéterminées, comme la plupart des carnassiers. Leurs débris sont trop brisés pour rendre leur détermination possible.

II. *RONGEURS*.

1. *Lepus timidus*. Linné.
   Cuniculus. Linné.
   Minutus. D'un tiers plus petit que le précédent.
2. *Lagomys*. Une espèce plus grande que le *lagomys ogotoma;* plus petite cependant que *l'alpina* et que celui de Corse.
   Une autre de la taille du *lagomys alpina*.

3.

3. *Mus.* Une espèce fort rapprochée du *Mus amphibius* ou du rat d'eau.

Une seconde espèce plus petite que le Schermaus ou le *Mus terrestris.* Linné.

Une troisième espèce voisine du *Mus arvalis* ou campagnol.

III. *EDENTÉS.*

8. *Megatherium.* Une espèce de ce genre a été observée dans les brèches osseuses de Kœstriz; nous ignorons si elle est la même que celle qui a été découverte dans les cavernes du Nouveau-Monde: cette dernière de la taille des rhinocéros a été trouvée dans les dépôts diluviens du nouveau continent, dans trois lieux différents, savoir: auprès de Buenos-Aires, de Lima, et dans le Paraguai.

IV. *PACHYDERMES.*

I. Proboscidiens.

1. *Mastodontes.* Ce genre remarquable se trouve à la fois comme le précédent dans les brèches de Kœstriz, ainsi que dans les cavernes du nouveau continent.

II. Ordinaires.

1. Rhinocéros.
2. *Palæotherium*, peut-être le *medium.*

III. Solipèdes.

1. *Equus.* Les chevaux découverts dans les brèches d'Antibes, sont d'une très-grande taille. Nous ignorons s'il en est de même des espèces, des autres localités.

V. *RUMINANS.*

I. Sans cornes.

1. *Camelus lama.* Linné. Le Lama.

II. à bois.

1. *Cervus.* Plusieurs espèces, les unes de la taille du daim, d'autres intermédiaires entre celle de l'élan et de l'élaphe.

III. à cornes creuses.

1. *Antilopes* ou moutons. Peut-être existe-t-il plusieurs espèces du genre antilope, dans les brèches osseuses, comme dans les cavernes à ossemens.
2. *Bos ferus.*
   Taurus. Peut-être y a-t-il d'autres espèces de ce genre.

VI. *REPTILES.*

I. Chéloniens.

1. *Testudo.* Une petite espèce qui se rapproche de nos tortues de terre.

Une

Une espèce assez rapprochée de la *testudo radiata* de la Nouvelle-Hollande.

Une autre espèce de la taille de la *testudo centrata* de Schæpfer.

II. Ophidiens.

1. Un serpent de la taille de la couleuvre commune (*coluber natriz*).

III. Sauriens.

1. *Lacerta.* Espèce indéterminée, analogue au lézard vert du nord de la France.

VII. *OISEAUX.*

Un assez grand nombre de débris de cette classe qui se rapportent principalement à des passereaux, à des gallinacés, et à des palmipèdes. Tous ces débris rappèlent des espèces de petite taille, surtout ceux de la première de ces familles. Les espèces de la famille des passereaux, ne dépassent pas la taille des bergeronnettes, et celles des familles des gallinacés et des palmipèdes, ont des dimensions à peine égales à celle de nos pigeons et de nos goëlands.

VIII. *MOLLUSQUES.*

I. Coquilles terrestres.

1. *Helix Algira.* Draparnaud.
Vermiculata. Id.

Helix Nemoralis. Draparnaud.
Lapicida. Id.
Nitida. Id.
Cristallina. Id.

2. *Bulimus decollatus.*
3. *Pupa.* Une espèce indéterminée.
4. *Cyclostoma elegans.*

II. Coquilles marines.

1. *Patella.*
2. *Mytilus.*
3. *Peeten.*

IX. *ZOOPHYTES.*

1. *Caryophillia.* Une espèce indéterminée.

II. *Débris organiques des brèches ferrugineuses.*

I. *MAMMIFÈRES TERRESTRES.*

I. Carnassiers.

1. Plantigrades.

1. *Ursus spelæus.* Cuvier.

II. *PACHYDERMES.*

I. Proboscidiens.

1. Mastodontes. Ce genre, et les suivants, a été indiqué dans les brèches ferrugineuses du Wurtemberg.

II.

II. ORDINAIRES.

1. *Rhinocéros.*
2. *Lophiodon.*

III. SOLIPÈDES.

2. Chevaux, *equus.*

III. *RUMINANS.*

I. à BOIS.

1. Cerfs, *cervus.* Plusieurs espèces encore indéterminées.

IV. *OISEAUX.*

L'on a découvert dans les brèches ferrugineuses d'assez grandes espèces de cette classe; mais l'on n'a point fait connaître encore, à quelle famille, ni à quel genre, elles se rapportaient.

RÉSUMÉ.

En résumant les faits nombreux que nous venons de rappeler il semble que l'on peut en déduire les conséquences suivantes:

1. La population, ensevelie dans les cavernes, est beaucoup plus semblable à l'actuelle qu'à celle qui l'avait précédée.

2. L'on n'y découvre pas en effet des genres perdus, mais seulement des espèces détruites, du moins dans l'ancien continent. Le Nouveau-Monde a seul présenté un genre qui paraît éteint, celui des *Mégalonyx*.

3. Il n'en est pas ainsi de la population des fissures à ossemens, même dans l'ancien continent; cette population diffère beaucoup plus de l'actuelle que celle des cavités souterraines. Ces deux ordres de formations semblent pourtant avoir été produits dans la même période et par les mêmes causes.

4. A la vérité, peut être n'est-on pas en droit de tirer

tirer cette conclusion; car nous manquons tout-à-fait de caractères positifs pour distinguer l'âge relatif du diluvium des différentes contrées. Il est cependant probable qu'il existe plusieurs sortes de dépôts diluviens, puisqu'on s'accorde assez généralement, soit en géologie, soit en histoire, à admettre plusieurs grands cataclysmes. Sous ce point de vue, les caractères zoologiques ne seraient plus en opposition avec les caractères géologiques.

5. La population des fissures à ossemens offre non-seulement, comme celle des cavernes, des espèces détruites; mais de plus l'on y découvre des genres perdus, comme les *megatherium*, les *mastodontes*, les *palæotherium* et les *lophiodons*.

6. A part cette grande différence, ces deux populations ont cela de commun d'être principalement caractérisées par des espèces semblables aux espèces actuellement vivantes, lesquelles appartiennent pour la plupart à des rongeurs, des solipèdes, des ruminans et des carnassiers. Les espèces dominantes de ces familles appartiennent au genre des lièvres, des chevaux, des cerfs, des bœufs, des ours, des hyènes et des chats. Elles ont encore cela d'analogue, de récéler un assez grand nombre de coquilles terrestres, dont les espèces sont, sans exception, semblables à celles qui vivent maintenant.

7. L'une et l'autre de ces populations semblent avoir péri postérieurement à l'apparition de l'homme, et même après l'invention des arts, puisque des ossemens humains et des objets de notre industrie en accompagnent les dé-

bris.

bris. Il y a plus encore, un certain nombre d'espèces paraissent s'être éteintes depuis les temps historiques d'après ce que nous apprennent les traditions et les monumens.

8. Quant aux circonstances qui ont dispersé ces races aujourd'hui éteintes, ainsi que les restes de notre espèce dans les dépôts diluviens, elles sont postérieures à la rentrée des mers dans leurs bassins respectifs. Dès lors les débris organiques, que l'on découvre au milieu de ces dépôts, qu'ils se rapportent ou non à des espèces perdues, ou qu'ils soient semblables aux races actuelles, ne doivent pas être considérés comme *fossiles*, mais comme *humatiles*.

9. Le remplissage des cavernes comme celui des fissures à ossemens, est un phénomène géologique général et soumis à des lois constantes. En supposant donc avec nous, que plusieurs des espèces dont on y découvre les débris, puissent y avoir vécu, ou y avoir été entraînées par des carnassiers, il est difficile de ne point admettre en même temps, que de violentes inondations ont pu seules amonceler dans les fentes des rochers l'étrange rassemblement des animaux que l'on y voit réunis.

10. En un mot, ces deux ordres de phénomènes, les cavernes et les fissures à ossemens, dépendent des mêmes causes, et se rattachent l'un et l'autre aux dernières catastrophes qui ont ravagé la surface de la terre, lesquelles ont du exercer aussi bien leur influence sur l'homme, que sur les autres animaux vivans.

Il semble, enfin, que l'on peut déduire de ces faits les

les conséquences suivantes, qui n'en sont en quelque sorte que les corollaires.

1. Des inondations plus ou moins violentes, paraissent avoir opéré généralement le remplissage des cavernes, et y avoir accumulé les limons, ainsi que les cailloux roulés, les graviers, les sables et les ossemens que ces limons renferment.

2. De pareilles inondations ont pu seules produire l'étrange rassemblement des divers et nombreux animaux, que l'on observe aussi bien dans les fissures les plus étroites de nos rochers que dans les fentes ou les cavités les plus étendues.

3. Si, dans quelques circonstances, l'on peut supposer que certains de ces animaux ont vécu dans les cavernes, ou y ont été entraînés par les carnassiers, ces circonstances, inapplicables au plus grand nombre de cas, ne peuvent expliquer ces phénomènes dans leur généralité; car ils ne sont nullement liés aux lois géologiques, auxquelles ces phénomènes semblent soumis.

4. Ces lois géologiques aussi simples que claires sont, que l'on ne découvre des ossemens que dans les fentes, dont les ouvertures, rarement supérieures à 700 ou 800 mètres au-dessus du niveau des mers, ont permis aux cailloux roulés, aux sables, et aux graviers de s'y introduire; ces ossemens se trouvent constamment associés à des terrains d'alluvion analogues aux dépôts diluviens.

5. Enfin les inondations auxquelles se rattachent

ces

ces phénomènes, paraissent se rapporter aux mêmes causes et à la même période que celle, pendant laquelle s'est operée la dispersion des dépôts diluviens, période qui a été contemporaine de l'apparition de l'homme sur la terre, ainsi que de la destruction d'un grand nombre d'espèces vivantes.

VERHANDELING

TER BEANTWOORDING DER

VRAGE:

« *Wat weet men met zekerheid van de bewegingen, die*
« *men aan de bladen van vele planten waarneemt, zoo*
« *van die, welke langzaam, gedurende den loop van*
« *eenen dag, plaats hebben, als van die, welke spoe-*
« *dig meer of minder onregelmatig geschieden, zoo als*
« *bij het* Hedysarum gyrans, *of van die, welke het ge-*
« *volg eener middellijke of onmiddellijke aanraking*
« *zijn, zoo als bij de zoogenaamde gevoelige planten?*
« *In hoe verre kan men thans van deze verschijnselen,*
« *of van sommige derzelve, eene eenigzins gegronde*
« *verklaring geven? Zijn de waarnemingen van* DU-
« TROCHET, *waarop hij eene verklaring van deze ver-*
« *schijnselen gegrond heeft, bij nader onderzoek beves-*
« *tigd, of kunnen zij daardoor zoodanig gestaafd wor-*
« *den, dat zij als* beslissende proeven *mogen worden*
« *aangemerkt?*"

DOOR

M. DASSEN,

Medicinæ Doctor te Hoogeveen in Drenthe.

Aan welke in de Algemeene Jaarlijksche Vergadering van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen te *Haarlem*, den 24 Mei 1834, de Gouden Medaille is toegewezen.

VOORBERIGT.

Ik heb gemeend, dat het beter overeen zoude komen met onze tegenwoordige kennis, omtrent de levensverſchijnſelen, in het plantenrijk, den ſlaap der bladen, derzelver bewegelijkheid *te noemen, terwijl ik, gemakshalve, de verſchijnſelen der bladen van* Hedysarum gyrans *door* draaijen, *en van* Mimosa pudica, *enz. door het woord* prikkelbaarheid *zal aanduiden.*

Het verſchil tusſchen deze drie ſoorten van verſchijnſelen bezit niet de minſte moeijelijkheid: doch zulks heeft geene plaats bij de definitie der bewegelijke bladen. Immers er is geen blad bijna, dat niet eenige bewegingen kan verrigten.

Groot verſchil echter beſtaat er in die bewegingen; en heeft men te voren geenszins op dit verſchil acht geſlagen, dan is zulks geſchied, omdat men de werkingen der aanzwellingen niet gekend heeft: want, behalve de bewegelijkheid, aan bijna alle bladen eigen, beſtaat er eene bijzondere, door middel der aanzwellingen, welke zich onder aan de inplanting des bladſtuts bevinden.

Alleen de bewegelijkheid uit deze aanzwellingen ontſtaande, bedoel ik onder den naam van bewegelijkheid der bladen, *dewijl bijna alle de bladen, welke men te voren* ſlapende *noemde, tot deze afdeeling behooren. De andere bladen, welke* LINNEUS *en zijne navolgers ook onder de ſlapende rangſchikten, vertoonen ſlechts in eene hoogere mate die bewegingen, welke eene bijna algemeene eigenſchap der bladen zijn. Gelijk* Impatiens noli tangere, Chinopodium-*ſoorten*, Atriplex, *enz. Dikwerf herhaalde waarnemingen hebben mij voor het overige tot de overtuiging gebragt, dat de veranderde rigtingen, gedurende den nacht, bij deze laatstgenoemde planten op verre na zoo geregeld niet zijn, als bij die bladen, welke door aanzwellingen bewogen worden.*

In het algemeen zijn zij veel meer van uitwendige invloeden afhankelijk dan de ware bewegelijke bladen, en volbrengen ook dikwijls niet in eenen dag hunne bewegingen, waarom zij ook niet onder de vraag, welker beantwoording ik beproef, kunnen begrepen zijn; want er wordt in deze ſlechts geſproken van bladen, die langzaam, gedurende den loop van eenen dag, zich bewegen.

EER-

EERSTE HOOFDSTUK.

ALGEMEENE BESCHOUWING EN ONMIDDELLIJKE OORZAKEN VAN DE DAGELIJKSCHE BEWEGINGEN DER BLADEN.

Reeds in de kindschheid der plantenkunde vindt men ſporen, dat de bewegelijkheid der bladen niet geheel onbekend was. Aldus verhaalt reeds PLINIUS (1), dat de bladen van TRIFOLIUM tegen onweder zich ſloten.

De eerſte echter, die de veranderde rigting der bladen gedurende den nacht ontdekt heeft, ſchijnt GARCIAS AB HORTO te zijn (2). Hij zag dit verſchijnſel bij TAMARINDUS, en deelde hetzelve aan CLUSIUS mede (3). Bij Europeſche planten werd de bewegelijkheid der bladen het eerst door V. CORDUS (4) bij *Glycyrrhiza* waargenomen in 1581. De ontdekking van GARCIAS AB HORTO werd weldra door ALPINUS (5) en ACOSTA (6) bevestigd.

Het ſchijnt echter, dat deze berigten, aangaande een zoo merkwaardig levensverſchijnſel der planten, weinig' of geen' indruk maakten; ten minſte men zoekt, tot aan de tijden

(1) PLINIUS, *Historia Naturalis.* Lib. XVIII. Cap. 35.
(2) DECANDOLLE, *Physiologie Végétale.* Tom. II. pag. 354.
(3) SENEBIER, *Physiologie Végétale.* Tom. IV. pag. 311.
(4) V. CORDUS, *Histor. Plantar.* Lib. II. Cap. 156.
(5) P. ALPINUS, *de Plantis Ægypt.* 35.
(6) LINNAEI, *Amoenitates. Academicæ.* Vol. IV. pag. 337

den van BONNET, te vergeefs naar eenige waarnemingen over hetzelve. Niet echter kwamen de bewegelijke bladen geheel in vergetelheid, maar men ſprak er ſlechts ter loops van, gelijk RAJUS (7) op het einde der 17e eeuw, MAIRA in 1729 (8) en DU FAY in 1736 (9).

In 1754 kwam het beroemde werk van BONNET over het gebruik der bladen in het licht, waarin ook eene, op daadzaken ſteunende, verklaring van derzelver bewegiugen voorkomt (10).

Het volgende jaar verſcheen eene naauwkeurige beſchrijving van de veranderende nachtelijke rigtingen der bladen, bij een aanmerkelijk getal planten, door P. BREMER onder opzigt van LINNEUS (11), doorgaans echter houdt men alleen den laatſten voor den vervaardiger van dit werk: offchoon wij zullen trachten aan te toonen, dat, hoogstwaarſchijnlijk, deszelfs eerſte gedeelte door BREMER is geſchreven.

Behalve de wezenlijke verdienſten, welke het werk van BREMER en LINNEUS bezit, zoo komen er eenige minder goed te keuren zaken in voor, welke ik kortelijk zal opnoemen: ten 1ſten geven zij den naam van ſlaap aan het verſchijnſel der bewegelijke bladen, offchoon zij zelve zeggen, dat deze naam ongepast is (12); ten 2den

(7) RAJUS, *Histor. Plantar.* p. 1748.

(8) *Histoire de l'Académie des Sciences de Paris* 1729. p. 35.

(9) *Mémoire de l'Académie des Sciences de Paris* 1736. p. 87.

(10) C. BONNET, *Recherches sur l'usage des feuilles etc. MDCCLIV.* en daarin *Second Mémoire de la direction et du retournement des feuilles etc.*

(11) *Somnus plantarum, praeside Linnaeo propositus à* PETRO BREMER. *Upſal* 1755. in CAROLI LINNAEI *Amoenitat. Academicae.*

(12) *Somnus plantarum etc.* p. 336. § 4.

2den wordt in dit werk de eer der ontdekking van de veranderende nachtelijke rigtingen bij de bladen, aan LINNEUS toegefchreven, ten minften zij zeggen: „*plantas tali frui fomno novum quid est et inauditum*" (13), ten 3den wordt de ontdekking van den zoogenaamden flaap der bladen verhaald gebeurd te zijn, nadat LINNEUS reeds Profesfor was te *Upfal*, gelijk zulks blijkt uit den zamenhang (14); terwijl in de Flora Lapponica (15), verfcheidene jaren vóór dat tijdperk gefchreven, reeds planten genoemd worden, waarvan LINNEUS zegt, dat de bladen des nachts eene andere rigting dan des daags hebben.

Het is om deze drie gewigtige onnaauwkeurigheden, dat ik geloof, dat niet LINNEUS, maar BREMER de fchrijver van dit werk is: want, wilde gene door hetzelve zich de eer der ontdekking toeëigenen, dan toch had hij zich wel op de door mij aangehaalde plaats in de Flora Lapponica beroepen.

De waarnemingen, na LINNEUS over het ons bezighoudend verfchijnfel gedaan, zal ik hier niet vermelden, daar zij ter gefchikter plaatfe zullen aangehaald worden; en ik ga dus tot de befchouwing der bewegelijke bladen zelve over.

Offchoon een vrij aanzienlijk aantal verfchillende foorten van planten, zoo wel kruidachtige, als heesters of boomen, met bladen voorzien zijn, die des nachts eene andere rigting hebben dan des daags, zoo is echter derzelver aantal, in vergelijking met de overige planten, ge-

(13) *Somnus plantarum etc.* p. 336. § 6. (14) Ibid. p. 340.
(15) CAROLI LINNAEI *Flora Lapponica*, *Amfterdam* 1737. p. 222.

gering, gelijk zulks reeds daaruit blijkt, dat bijna alleen bij de familiën der *Oxalideæ* en *Leguminosæ* dit verschijnsel wordt waargenomen (16). De tijd, waarop de overgang van den dag- in de nachtrigting en omgekeerd, voorvalt, regelt zich doorgaans naar het op- en ondergaan der zon, en is in het algemeen veel geregelder dan het opengaan en sluiten der bloemen (17). Hierbij echter moet men in het oog houden, dat planten, uit vreemde luchtstreken in de onze overgebragt, over het algemeen voortgaan op die tijden hunne bladen te openen en te sluiten, op dewelke zij zulks in hun vaderland gewoon waren. Aldus ziet men, des avonds in onze warme kasfen, des avonds om zes uren, midden in den zomer, de bladen van eene menigte planten zich sluiten, offchoon alsdan het licht, noch de warmte verminderd zijn; terwijl zij ook des winters 's morgens op hunnen gewonen tijd zich wederom openen, alhoewel het volkomen duister zij.

Onze ware inlandsche planten, daarentegen, volgen meer of min regelmatig de zon, zoo als zij zich hier in hare dagelijksche beweging vertoont. Naauw hangen de veranderingen in de rigting der bladen te zamen met de gezondheid der plant, en meer in het bijzonder met die der biaden zelve; hoe krachtiger dus de plant is, des te geregelder en des te minder afhankelijk van uitwendige invloeden, hebben de dagelijksche bewegingen der bladen plaats. Het is dus natuurlijk, dat, tegen den herfst als de bladen oud worden, (deze toch hebben hun eigen leven en doorloopen de verschillende tijdperken aan hetzelve

(16) DECANDOLLE, *Physiologie Végétale.* Tom. II. p. 857—858.

(17) DECANDOLLE, *Mémoires présentés à l'Institut.* Vol. I. p. 343.

ve eigen ,) (18) de bewegingen verminderen of wel geheel ophouden; doorgaans echter is de rigting der bladen alsdan zoodanig, dat zij noch volkomen met de dagelijkſche, noch met de nachtelijke overeenkomst. Bijzonder geldt dit ook opzigtelijk van die planten, welke gedurende den winter in kasſen bewaard worden, wanneer derzelver bladen den meesten tijd geen of ſlechts een naauwelijks merkbaar verſchil, tusſchen dag en nacht, aantoonen. (19) Jonge bladen hebben, vóór hunne volkomene ontwikkeling, doorgaans de rigting, welke zij naderhand alleen des nachts weder aannemen. In den eerſten tijd, na hunne ontwikkeling, vertoonen zij de verſchijnſelen der bewegelijkheid in de hoogſte mate, zoowel door ſchielijkheid der bewegingen, als door meerdere volkomenheid in derzelver uitvoering.

Gedurende de ontwikkeling van nieuwe bladen, worden de bewegingen der naastbijzijnde zeer ongeregeld en langzaam, hetwelk ook bij ſommige planten geſchiedt ten tijde van de ontwikkeliug der bloemen en vruchten, b. v. bij *Lupinus;* bij anderen heeft zulks echter geen plaats, zoo ala bij *Oxalis.* De beweegbare bladen toonen dikwijls, behalve de dagelijkſche, nog eene bijzondere beweging, die van toevallige oorzaken ſchijnt af te hangen. Zoo zageu wij reeds boven, naar her verhaal van PLINIUS, dat de bladen van *Trifolium* bij onweder zich ſluiten, terwijl hetzelfde door anderen op den middag bij ſterken zonneſchijn, bij *Robinia*, *Mimoſa pudica*, (20) enz.

(18) G. VROLIK, *Observat. de defoliatione etc.* pag. 9 en volg.

(19) K. SPRENGEL, *Anleitung etc.* Ed. I. Pars I. p. 306.

(20) SIGWART, in *Archiv für die Physiologie von* REIL *und* AUTENRIETH. Band XII. p. 33—41.

enz. is waargenomen. OEHME daarentegen zag hetzelfde verſchijnſel, bij eene betrokkene lucht, bij *Mimoſa ſenſitiva*, en bij onweder bij *Robinia pseudo-Acacia*, en eenige *Lupinus*-ſoorten ontſtaan (21); terwijl ik zelf het fluiten der bladen bij *Oxalis* en *Lotus*-ſoorten bij ſterken zonneſchijn, en bij *Mimoſa dealbata*, *Cæſalpinia pulcherrima*, *etc.* bij onweder heb waargenomen. Zeer overdragtelijk hebben ſommigen deze verandering in de rigting der bladen, *middagſlaap* genoemd.

Wat de veranderingen in de rigting der bewegelijke bladen op zich zelve betreft, deze zijn zeer verſchillende, want zij rijzen gedurende den nacht in de hoogte, buigen zich naar beneden of bewegen zich zijdelings. Vier hoofdrigtingen dus toonen de bewegelijke bladen des nachts aan; en men zoude nog vele anderen, welke uit de verbinding van twee dezer rigtingen ontſtaan, kunnen aanwijzen. Moeijelijk echter zoude het zijn, om, indien men deze ook wilde onderſcheiden, zulks zonder naauwkeurige hoekmetingen in het werk te ſtellen, waarom ik mij dan ook alleen maar tot die vier hoofdrigtingen zal bepalen.

Naar mate dat de bladen zamengeſteld zijn, kunnen ook de zamenſtellende deelen zich bewegen. Aldus kunnen, bij de gevederde bladen, de blaadjes en de algemeene bladſteel, bij de dubbeld gevederde bladen ook nog de bijzondere bladſtelen zich afzonderlijk bewegen. Weinig voorbeelden zijn er echter bekend van bladen, met meer dan één bewegend deel. Desniettemin zal ik alle beweegbare bladen, naar het getal hunner beweegbare deelen,

tot

(21) K. J. OEHME, in *Beschäft. der Berliniſchen Geſelſchaft.* Band II. Jaar 1776. ſ. 86—88.

tot drie afdeelingen brengen, en deze ieder weder, volgens de vier hoofdbewegingen, in onderdeelen ſplitſen.

Zie hier een dusdanig ingerigt overzigt van alle, mij bekende, veranderende bladrigtingen gedurende den nacht.

EERSTE AFDEELING.

Planten, welker bladen ſlechts ééne beweging hebben.

a. Het blad, of deszelfs bewegelijk deel, rijst des nachts in de hoogte.... b. v. *Faba vulgaris*, *Lotus*, *Trifolium*, *Vicia*, *Lathyrus*.

b. De bladen of derzelver bewegelijke deelen worden des nachts naar beneden gebogen, b. v. *Lupinus*, *Oxalis ſtricta*, *Robinia*, *Glycyrrhiza*, *Glycine*, *Abrus*.

c. Het blad, of deszelfs bewegelijke deelen, bewegen zich zijdelings naar voren, b. v. *Tamarindus Indica*, *Mimoſa* ſoorten, enz.

d. Het blad, of deszelfs bewegelijke deelen, bewegen zich zijdelings naar achteren, b. v. *Tephroſia caribæa.* (22)

TWEEDE AFDEELING.

Planten, met bladen, welke twee bewegelijke deelen hebben.

A. de algemeene bladſteel rijst eenigzins in de hoogte.

a. de blaadjes buigen naar beneden, b. v. *Hedyſarum gyroïdes*, *Casſia.*

B. de algemeene bladſteel buigt eenigzins naar beneden.

a. de blaadjes buigen naar beneden, b. v. *Amorpha fruticoſa.*

b.

(22) DECANDOLLE, *Physiologie.* Pars II. p. 857.

b. de blaadjes bewegen zich zijdelings naar voren, b. v. *Gleditſchia triacanthos.*

In het algemeen moet ik bij deze afdeeling aanmerken, dat de beweging des algemeenen bladſteels, uitgenomen bij *Hedyſarum gyroides*, zeer gering is, en dat men dezelve alleen in den voorzomer, bij ſchoon weder, eenigzins duidelijk kan waarnemen.

DERDE AFDEELING.

Planten, met bladen, welke drie bewegelijke deelen hebben.

A. de algemeene bladſteel buigt zich naar beneden.

b. de gedeeltelijke bladſtelen naderen eikander.

1°. de blaadjes rijzen in de hoogte, b. v. *Mimoſa pudica*, *Mimoſa ſenſitiva.*

Deze zijn de eenigſte, mij met zekerheid bekende, planten, welke drie bewegelijke deelen bezitten: hoogstwaarſchijnlijk echter beſtaan er meerdere.

Bij deze zeer algemeene opgave van de veranderde rigtingen der bladen, gedurende den nacht, zoude het niet moeijelijk zijn, vele bijzondere beſchrijvingen te voegen, van, door deze veranderingen in de rigting der bladen, ſoms onkenbaar gewordene planten. Hierin echter zie ik weinig voordeel tot bereiking van mijn doel; want dit veranderde voorkomen hangt, behalve van de beweging der bladen, van derzelver vorm en plaatſing, in betrekking tot de bloemen, vruchten, enz. af. Nuttig echter, geloof ik, zal het zijn, de bewegingen zelve bij eene plantenſoort naauwkeurig te beſchrijven. Ik heb *Mimoſa pudica* hiertoe uitgekozen, zoo wel omdat ik hierdoor

na-

naderhand niet over de natuurlijke bewegingen dezer plant zal behoeven te fpreken, als om het zamengeftelde der bewegingen, en de vaardigheid, waarmede zij worden uitgevoerd.

Het was in het midden van Julij, dat ik eene plant der bovengenoemde foort, van 's namiddags te 4 uren tot den volgenden morgen, naauwkeurig in het oog hield. Dadelijk trachtte ik, zoo voorzigtig mogelijk, den hoek te bepalen, welken de algemeene bladftelen met de takken, naar beneden toe gerekend, maakten.

Door elkander bedroeg dezelve toen 120°.

Om half zes uur begonnen deze hoeken merkbaar te verkleinen, doch om 7 uren bedroegen dezelve nog 100°. Toen begon ik eenige rijzing, in de digtst aan den ftam zich bevindende blaadjes, waar te nemen. Onderwijl begon de algemeene bladfteel eenigzins fchielijker te zakken, zoodat om 8 uren de hoek flechts 90° bedroeg. Om dezen tijd begonnen eensklaps al de blaadjes van een blad in de hoogte te rijzen, beginnende van achteren af; eenige minuten daarna volgde op dezelfde wijze een ander blad, waar zich echter de beweging aanvankelijk alleen tot de blaadjes van een der vier gedeeltelijke bladftelen uitftrekte; bij één enkel blad zag ik de rijzing niet van achteren, maar in het midden, eenen aanvang nemen. Van tijd tot tijd volgden de blaadjes der overige bladen, durende zulks tot 9 uren, zoodat het fluiten der blaadjes alleen een onderfcheid van twee uren opleverde. Intusfchen naderden de gedeeltelijke bladftelen elkander, en zakte de algemeene bladfteel hoe langer hoe lager, tot dat om 12 uren derzelver hoek flechts omftreeks 30° bedroeg. Weldra begint nu de algemeene blad-

bladſteel weder te rijzen; tegen het opgaan der zon wijken de gedeeltelijke bladſtelen van elkander, en iets vroeger of later dan half zes uur, openen zich de blaadjes, welke beweging van achter af begint.

De verſchillende bewegiugen, welke ik opgegeven heb, hebben met meerdere kracht plaats, dan eigenlijk noodig is. Door verſchillende proeven heb ik mij hiervan overtuigd, van welke ik hier eenige zal mededeelen; bij voorkeur echter dezulke, welke ik met inlandſche of wel met zoodanige planten, welke de koude grond hier oplevert, gedaan heb.

1e *proef.* Friſch afgeſneden takjes van *Faba vulgaris*, *Oxalis Stricta*, *Lupinus albus* en *Robinia viscoſa* plaatſte ik des avonds om 6 uren op het water, zoodanig, dat ten minſte eenige hunner bladen volkomen met de achterſte oppervlakte op hetzelve dreven. Weldra toonden de bladen hunne krachten in te ſpannen, om de nachtelijke rigting aan te nemen; alzoo kromden zich de bladen der eerstgenoemde ſoort, om zich van de oppervlakte des waters te bevrijden, maar konden dezelve zich geenszins geheel opheffen. De tweede ſoort maakte dezelfde beweging als de vorige, waardoor de blaadjes op zijde vielen. De blaadjes der derde ſoort konden zich niet van het water losmaken; doch drukten het punt, waar zij aangehecht waren, zóódanig naar beneden, dat zij bijna dezelfde rigting, als buiten het water, verkregen. De laatſte eindelijk der bovengenoemde ſoorten, kon, door den tegenſtand van het water, de blaadjes niet naar beneden bewegen, maar beurde, door terugwerking, den algemeenen bladſteel eenigzins in de hoogte.

2e *proef.* Duidelijk reeds bleek uit de bovenverhaalde uit-

uitkomften, dat er meerdere kracht, bij het aannemen van de nachtelijke rigtingen der bladen, wordt aangewend, dan daartoe noodig is. Ik wenschte deze kracht echter eenigzins nader te kennen, waarom ik tegen den avond om den middennerf van eenige blaadjes van *Faba vnlgaris* op ¾ van de lengte van het blaadje van beneden af, 2 grein medicinaal gewigt vasthechtte; aan andere blaadjes maakte ik op dezelfde plaats 4 grein vast. Die met 2 grein bezwaard, rezen als gewoonlijk in de hoogte; de anderen echter, welke 4 grein boven hun eigen gewigt te torfchen hadden, rezen langzamer en bereikten de volkomene hoogte der overige blaadjes, gedurende den nacht, niet. Hieruit blijkt dus, dat ieder blaadje der genoemde plant ten minfte 3 grein meer kan opheffen, dan voor de beweging tot fluiting van het blaadje noodig is.

3e *proef.* Ik was begeerig op gelijke wijze te bepalen, hoe groot de kracht was, welke des morgens bij het openen der bladen ongebruikt bleef, want dat ook hier overvloed van kracht plaats had, meende ik uit de analogie te mogen befluiten. Op gelijke plaats dan bevestigde ik gedurende den nacht gewigtjes aan den middennerf der blaadjes van *Robinia viscofa*, en zag, na eenige toenaderende proeven, dat ieder der blaadjes dezer plant ten minfte ¾ grein medicinaal gewigt, des morgens, mede naar boven kan heffen.

Na aldus te hebben aangetoond, dat in de bewegelijke bladen meer dan genoegzame krachten aanwezig zijn, om de dagelijkfche bewegingen te volbrengen, moeten wij overgaan tot het nafporen dier krachten zelve; alvorens echter zal ik, zoo kort mogelijk, tot beter verftand der zaak,

zaak, de bladen ontleedkundig befchrijven.

In het algemeen zijn de bladen uitbreidingen van houtbundels, tusfchen wiens zich een meer of minder overvloedig celweeffel ontwikkelt, wiens lagen, behalve door plaatfing, ook door de vormen der cellen verfchillen. Om de uitbreiding der houtdraden, hier nerven genoemd, zijn de *vafa laticis* geplaatst, terwijl dit alles door eene bijzondere laag celweeffel (opperhuid) bedekt wordt. Voor dat de houtdraden uiteenwijken, om het eigenlijke blad te vormen, zijn zij op eene langeren of korteren afftand met elkander vereenigd, waardoor de bladfteel ontftaat; de plaatfing echter der houtdraden in den bladfteel verfchilt, door welk verfchil veroorzaakt wordt, dat fommige bladen bijna onbewegelijk zijn, anderen daarentegen zeer gemakkelijk en zonder beletfel kunnen bewogen worden (23).

Het fpreekt van zelve, dat deze laatfte bewerktuiging bij de bewegelijke bladen plaats heeft. Voor het overige ontftaan de houtdraden, waaruit de bladen gevormd worden, op dezelfde wijze bij de bewegelijke, als bij de niet bewegelijke bladen. (24) Om deze houtdraden, welke onderling door celweeffel verbonden zijn, ligt een bekleedfel van hetzelfde weeffel: en om ieder der houtdraden of naast dezelve, zijn de *vafa laticis* geplaatst. (25) Het punt, waar het blad met den ftam of tak vereenigd wordt, is doorgaans van eene aanzwelling van het bekleedfel des bladfteels voorzien. Bij de bewegelijke bladen

(23) MIRBEL, *Mémoires math. et physiq. de l'Instit.* Tom. X. p. 555.

(24) LINK, *Kritifche Bemerkungen*, etc. p. 24.

(25) SCHULTZ, in *Botan. Zeit.* 1828. p. 201.

den mist zulks nimmer, en is meestal aanmerkelijk bij dezelve ontwikkeld. Zigtbaar gaat deze aanzwelling in de bast over, en beſtaat uit celweefſel (26). Daar nu, gelijk wij boven zagen, de *vasa laticis* in de bladſteel om of bij de houtdraden liggen, en deze gewigtige deelen daarentegen in den ſtam, meestal in de ſchors gevonden worden, (27) zoo volgt, dat zij in of bij de aanzwelling, rondom de inplanting der bladſteel, van af de houtdraden naar de ſchors, en dus de aanzwelling moeten doorloopen.

Wat eindelijk de vereeniging van de houtdraden uit de bladſteel met den tak of ſtam aangaat, zoo zijn de gevoelens hierover zeer verdeeld. VAUCHER (28) heeft onlangs ſtaande gehouden, dat zij niet eene voortzetting van de houtdraden der overige plant, maar met deze ſlechts verbonden zijn, hetwelk mij echter onwaarſchijnlijk voorkomt, indien men namelijk van de bladen der *Filices*, *Rhododendron*, *etc.* tot de overige planten mag beſluiten; want bij dezen en vele anderen is het gemakkelijk waar te nemen, dat de houtdraden, van ſtam en blad, voortzettingen van elkander zijn. Na aldus de deelen, waaruit een blad beſtaat, opgenoemd, en de verhouding derzelve onderling eenigzins uit elkander gezet te hebben, kunnen wij overgaan tot het onderzoek naar de krachten, welke de dagelijkſche bewegingen veroorzaken.

In de eerſte plaats zal het noodig zijn, te onderzoeken,

(26) LINK, DECANDOLLE, DUTROCHET, enz.

(27) SCHULTZ, *die Natur*, *etc.* l. c. p. 575.

(28) *Bulletin des Sciences Naturelles*. Tom. VIII. p. 55.

ken, in welk gedeelte der bladen de bewegende kracht hoofdzakelijk aanwezig is, tot welk einde ik de volgende proeven deed.

1°. Aan al de blaadjes van een zamengefteld blad van *Lupinus albus*, fneed ik de bladuitbreiding tot aan den middennerf weg.

2°. Aan een ander blad derzelfde plant fneed ik alle blaadjes op ¼ der lengte af.

De aldus misvormde blaadjes hadden desniettemin dezelfde bewegingen als de ongefchondene, waaruit mij bleek, dat, noch het celweeffel, noch de middennerf eenigen invloed op de bewegingen hadden. Ik herhaalde deze proeven op *Robinia pseudo-Acacia*, *viscofa*, *Lotus* foorten, enz. met hetzelfde gevolg. Bij *Oxalis*-foorten daarentegen was het blad, na nog een of twee dagen, na de bovenvermelde kwetfingen, de gewone bewegingen volbragt te hebben, verlamd, hetgeen echter aan het nadeel, hetwelk de plant door dit verlies van fubftantie leed, zal moeten toegefchreven worden; ten minfte bij fterkere planten, zoo als boomachtigen, heb ik de meest misvormde overblijffels van bladen, gedurende zes weken, zich, even als gewoonlijk, zien bewegen, mits dat de bladfteel ongefchonden bleef. Het zal dus de bladfteel moeten zijn, waarin de werktuigen der beweging, bij de bewegelijke bladen, zich bevinden; en onwillekeurig denkt men hierbij aan het deel, dat DUTROCHET (29) bij *Mimofa pudica*, als de zetel der bewegingen bij de bladen dier plant heeft doen kennen, en hetwelk TREVI-

RA-

(29) DUTROCHET, *Journal de Physique etc.* Tom. XCV. p. 474. *Recherches anatomiques et phyfiologiques etc. par* DUTROCHET. *Paris* 1824. p. 52 en volg.

RANUS (30) reeds vermoedde, eene gelijke werking bij de beweegbare zoowel, als bij de prikkelbare bladen, te hebben. Mijne bovenvermelde proeven, de analogie tusschen het door DUTROCHET bij *Mimosa pudica* ontdekte werktuig der beweging, en de aanzwelling rondom de inplanting der blaadjes bij de planten met bewegelijke bladen, en de zoo even aangehaalde gissing van TREVIRANUS, bragten mij dus tot het onderzoeken der aanzwelling om de bladstelen. Groote moeijelijkheden echter deden zich hierbij op, want de kleinheid dezer aanzwellingen, alsmede derzelver plaatsing, maakten het tot eene niet gemakkelijke zaak, om in deze bevredigende onderzoekingen in het werk te stellen. Langen tijd heb ik te vergeefs beproefd, om bij de kruidachtige planten de aanzwellingen geheel weg te snijden, zonder de andere deelen der bladsteel te kwetsen, hetgeen mij eindelijk, vooraf een fijn mesje hiertoe hebbende laten vervaardigen, gelukte bij *Faba vulgaris*, *Robinia viscosa*, *pseudo-Acacia*, *Amorpha*, *Cassia marylandica*, etc.; ik had het genoegen te zien, dat alle bewegelijkheid hierdoor verloren ging.

De bladen echter aldus van hunne aanzwellingen beroofd, bleven, gedurende eenige weken, leven. Duidelijk dus is het, dat de aanzwellingen de werktuigen der beweging bij de bewegelijke bladen zijn; blijvende er nu nog over om te onderzoeken, hoedanig zij deze bewegingen ten uitvoer brengen. Ik sneed tot dit einde aan alle de blaadjes van een zamengesteld blad van *Robinia viscosa* het bovenste gedeelte der aanzwelling, tot op de hout-bun-

(30) L. C. TREVIRANUS, *Zeitschrift für Physiologie*, Band I. p. 176

bundels weg, en in plaats van de gewone beweging der blaadjes naar beneden tegen den avond waar te nemen, zag ik in tegendeel bij de dus bewerkten eenige rijzing plaats hebben, en was dus niet alleen de natuurlijke beweging met het bovenfte deel der aanzwelling, verloren gegaan, maar daardoor ook gelegenheid tot eene, hoewel geringe, echter merkbare, tegenovergeftelde beweging gegeven.

Ik herhaalde deze proef bij verfcheidene bladen, zoo wel van de bovengenoemde foort, als bij de blaadjes van *Robinia pseudo-Acacia*, en kreeg altijd hetzelfde gevolg. Hieruit blijkt 1°, dat de bovenfte aanzwelling de blaadjes der genoemde planten naar beneden doet zakken, hetwelk dus door eene uitzetting moet plaats hebben.

2°. Dat ook de onderfte aanzwelling eene uitzettende kracht heeft, dewijl anders de blaadjes de horizontale rigting, welke zij hadden, toen ik de bovenfte aanzwelling wegfneed, hadden moeten behouden. Volkomen overeenkomftig met de gevolgtrekkingen zijn de uitkomften, welke ik verkreeg, door het wegfnijden van de onderfte gedeelten der aanzwellingen bij de bovengenoemde planten, want daardoor zakten de blaadjes dadelijk naar beneden en bleven onbewegelijk in die houding: met het bloote oog, doch beter met eene loupe, kon men zien, dat het bovenfte deel der aanzwelling bij dezelve fterk gezwollen was.

De tot dus verre vermelde proeven bepaalden zich alle tot planten, welker blaadjes des nachts naar beneden zakken; en er zoude dus twijfel kunnen ontftaan, of het rijzen der bladen tegen den nacht, wel door gelijke wetten geregeerd worde, als het zakken derzelve. Hierom

het

heb ik de bovenbeſchreven proeven op *Faba vulgari* herhaald, en gezien, dat ook daar het rijzen der blaadjes door eene uitzetting der onderſte aanzwelling veroorzaakt wordt; het zakken daarentegen des morgens, door eene uitzetting der bovenſte aanzwelling. Ook de zijdelingſche bewegingen worden veroorzaakt door eene uitzetting van dat gedeelte der aanzwelling, welke tegenovergeſteld is aan de zijde, naar welke de beweging plaats heeft, zoo als mij uit de bovenvermelde aan de gedeeltelijke bladſtelen van *Mimoſa pudica* in het werk geſtelde proeven, ten duidelijkſte bleek. Nog bevond ik, dat de algemeene bladſtelen zich volgens dezelfde wetten bewegen, hetwelk mij uit de herhaling der meergemelde proeven bij *Hedyſarum gyroïdes* bleek. Bij alle vormen dus van de bewegingen, en bij al de verſchillende beweegbare deelen der bladen, is dezelfde onmiddellijke oorzaak van beweging werkzaam.

Het duistere dus, dat tot hiertoe de beweegbaarheid der bladen omhulde, is verdwenen, of liever, is op de aanzwellingen overgebragt: want dat het eene deel eener aanzwelling, gedurende een gedeelte van den dag, het andere deel der aanzwelling, door zich met meer kracht uit te zetten, overwint, is een verſchijnſel even merkwaardig en verwonderenswaardig, als voorheen de beweging der bladen. De naaste oorzaken hiervan op te ſporen, zal thans onze zaak zijn, dewijl deze naaste oorzaken, als de verwijderde oorzaken van de bewegingen der bladen aan te merken zijn. Voor dat ik hiertoe overga, moet ik nog op eene bedenking antwoorden, welke men, tegen de door mij beſchrevene werking der aanzwellingen zoude kunnen maken. Zij is deze: er zijn

vele planten, welker bladen aanzwellingen bezitten, zonder dat hierdoor bewegingen ontftaan. Gemakkelijk echter laat zich [deze fchijnbare tegenftrijdigheid verklaren, want ten 1° kan de de ftelling der houtdraden alle beweging onmogelijk maken; ten 2° kunnen de aanzwellingen, hoewel aanwezig, echter te klein zijn; en eindelijk ten 3e kunnen de krachten der beide aanzwellingen fteeds gelijk zijn, zoodat hierdoor noodwendig alle beweging voorgekomen wordt.

TWEEDE HOOFDSTUK.

BESCHOUWING DER VERRIGTINGEN VAN DE BLADEN ALS VERWIJDERDE OORZAKEN VAN DERZELVER BEWEGINGEN.

In het algemeen heeft men de oorzaak van de dagelijkfche bewegingen der bladen doorgaans gezocht in het verfchil tusfchen dag en nacht, dewijl genoemde bewegingen met deze twee tijdperken ten naasten bij overeenkomen. Dikwijls heeft men uit een der verfchillen, welke den dag van den nacht onderfcheiden, beproefd, de verfchillende rigtingen te verklaren. Zoo heeft de koelheid, de vochtigheid en de duisternis van den nacht ieder in het bijzonder zijne verdedigers geha.d

Weinig, of in het geheel niet heeft men er aan gedacht, om het verfchil van de verrigtingen der bladen,

ge-

gedurende dag en nacht als verwijderde oorzaak van de veranderde dagelijksche rigtingen te beschouwen. Ik heb hierover eenige proeven in het werk gesteld, en zal deze hier mededeelen, om het even of dezelve gunstig of minder gunstig voor het vermoeden, dat mij tot derzelver in het werkstelling aanspoorde, uitgevallen zijn.

1°. *Invloed van de ontbinding van zuurstof uit de bladen op derzelver bewegelijkheid.* In het algemeen weet men, dat, na heete dagen, waarop de zonnestralen onbelemmerd op de planten hebben gewerkt, eene sterke verandering in de rigtingen der bladen, gedurende den nacht wordt waargenomen, en daar, volgens onze tegenwoordige kennis, ook onmiddellijk zonnelicht het voorname middel is ter ontwikkeling der zuurstof uit de planten: zoo schijnt hier uit te volgen, dat, hoe levendiger de ontwikkeling der genoemde stof, gedurende den dag was, de bewegingen der bladen tegen den nacht ook des te levendiger moeten zijn. Om dit vermoeden te bevestigen, deed ik de volgende proef. Takken van *Robinia pseudo-Acacia*, *viscosa*, *Trifolium pratense*, *Lathyrus pratensis*, *Oxalis stricta*, en *Medicago lupulina* plaatste ik in verschillende glazen onder water, dat kunstig met koolstofzuur bezwangerd was; dadelijk daarna plaatste ik deze glazen in den zonneschijn, waaraan zij van 's morgens 10 tot 's avonds blootgesteld bleven. Dezelfde planten, in gelijke glazen, doch onder gewoon water, plaatste ik bij de vorigen: terwijl ik nog eens de genoemde planten onder water in glazen plaatste, die ik echter in de schaduw zette. Het natuurlijk gevolg hiervan was, dat de planten, onder koolzuurwater, eene groote menigte zuurstof ontwikkelden; gelijk ook eene zoo-

 da-

danige, doch zwakkere ontwikkeling bij de in gewoon water, in de zon ftaande planten, plaats had; terwijl de planten, in de fchaduw gezet, volftrekt niets ontwikkelden. Tegen den avond echter kon ik niet waarnemen, dat de bladen, die des daags veel zuurftof ontwikkeld hadden, vroeger of fterker hunne nachtelijke rigtingen aannamen. Het fchijnt dus, volgens deze uitkomst, dat de vorming der zuurftof geenen onmiddellijken invloed op de bewegelijkheid heeft; doch daar de proeven, waarop deze gevolgtrekking berust, uit den aard der zaak onder water moeten gedaan worden, zoo is het mogelijk, dat hierdoor een onnaauwkeurig refultaat ontftaan is; ten minfte blijf ik, niettegenftaande hetzelve, van een tegenovergefteld gevoelen, hetwelk op de volgende proef gegrond is. Ik plaatfte, gedurende eenige achtereen volgende dagen, potjes met *Oxalis ftricta* in den zonnefchijn, anderen in de fchaduw, waarop volgde, dat de nachtelijke rigting der blaadjes bij de eerften veel fterker was dan bij de tweeden.

2°. *Invloed van de vorming van het koolftofzuur op de dagelijkfche bewegingen der bladen.* Algemeener is zonder twijfel de vorming van koolftofzuur, gedurende den nacht, dan de ontbinding van zuurftof, gedurende den dag, bij de bladen. Immers de noodige uitwendige invloed tot de eerstgenoemde werking is des nachts altijd aanwezig, terwijl de mogelijkheid (indien namelijk de onmiddellijke zonneftralen noodig zijn) der tweede werking dikwijls gedurende den dag ontbreekt. Het is om deze reden, dat ik, zoo veel mogelijk, moeite heb aangewend, om het verband tusfchen de vorming van het koolzuur en de dagelijkfche bewegingen der bladen, op

te

te ſporen. De eenvoudige proeven hiertoe noodig, zijn het beletten van de vorming van het koolſtofzuur en het bijzondere gemakkelijk maken dezer vorming. Om de eerſte dezer proeven in het werk te ſtellen, plaatſte ik tegen den avond *Lotus Jacobæa* en *Oxalis ſtricta* onder eene klok, met zuiver Azoton gevuld. Dezelfde planten plaatſte ik in de vrije lucht naast de klok. Geen onderſcheid echter ſcheen het Azoton te weeg te brengen voor den morgen; want de planten onder de klok ontvouwden hunne bladen ſlechts eenigzins later dan die, buiten de klok geplaatst.

Deze zelfde proef herhaalde ik door *Lotus tetragonolobus* en *Oxalis ſtricta* onder eene klok met hydrogenium te plaatſen, waardoor ik het volgende zag gebeuren. Op den eerſten nacht was de nachtelijke rigting volkomen; den daarop volgenden dag echter werd de dagelijkſche rigting ſlechts zeer onvolmaakt bij de bladen waargenomen; en gingen dezelve tegen den avond reeds vroegtijdig weder in de nachtelijke rigting over. Tegen den volgenden morgen beſpeurde ik geene verandering, maar bleven de bladen onveranderlijk in de nachtrigting ſtaan.

Ik keerde toen deze proeven om, door de genoemde planten onder eene klok, met zuurſtof gevuld, te plaatſen. Hierdoor werd de beweging zeer ſnel en krachtig; doch de planten konden het in deze luchtſoort niet langer dan een of twee dagen uithouden, zonder dat derzelver gezondheid aanmerkelijk leed. Uit deze proeven geloof ik te kunnen afleiden, dat de vorming van het koolſtofzuur, gedurende den nacht, voor de bewegelijke bladen voordeelig is, ter verkrijging der dagelijkſche rigtingen.

 3°.

3°. *Invloed van de opſlorping en verdamping der vochten op de dagelijkſche bewegingen der bladen.* Gelijk bekend is, ſtaat de opſlorping der vochten in de planten in dadelijk verband met de verdamping. De verdamping hangt ten naauwſten met licht en warmte zamen, en verdwijnt des nachts geheel (1); de opſlorping echter gaat nog eenigzins voort, offchoon de verdamping opgehouden hebbe. Zoo zag HALES, dat de planten gedurende den nacht eenigzins in gewigt toenamen (2), en DECANDOLLE bepaalde zelfs door proeven, hoeveel, zonder invloed van licht, opgezogen werd (3). Duidelijk dus is het, dat bij het vallen van den avond, tegen dat de bladen de nachtelijke rigting aannemen, de ruwe ſappen in de planten vermeerderen; tegen den morgen echter, wanneer de bladen zich openen, moet deze vermeerdering van gewigt weder verdwijnen.

Door deze gelijktijdige verandering in den ſtaat der ruwe vochten en de rigting der bladen, ontſtaat zeer natuurlijk het denkbeeld, dat er eenig verband tusſchen deze twee levensverrigtingen beſtaat. Ik trachtte door dadelijke proeven, in dit opzigt, tot zekerheid te komen. Hiertoe nam ik drie potjes met *Oxalis ſtricta.* Een derzelve plaatſte ik half in het water; het tweede gaf ik gematigde vochtigheid; terwijl ik het derde alle vochtigheid onthield, tot de bladen dreigden te verdroogen. Het gevolg hiervan was, dat de plant in het eerſte potje derzelver bladen eene rigting deed aannemen, zeer nabijkomen-

(1) DECANDOLLE, *Physiologie Végétale.* Vol. I. p. 122.

(2) HALES, *Groeijende Weegkunde*, *enz.* p. 22, enz.

(3) DECANDOLLE, *Mémoire présenté à l'Institut.* Vol. I. p. 338.

mende aan die van den nacht; welke rigting, gedurende de geheele proefneming, beftendig dezelfde bleef.

De bladen der beide andere planten bleven zich geregeld bewegen. Deze zelfde proef, in het werk gefteld met *Lotus Jacobaens*, leverde een dergelijk gevolg.

Sterkere planten echter, zoo als ftruikachtigen, konde ik door vochtigheid geene nachtelijke rigtingen der bladen doen aannemen, offchoon het bij deze ook niet wel mogelijk was, om gedurende eenige dagen eene zoo bepaalde vochtigheid, als bij kleine, in potjes geplaatfte planten, te weeg te brengen. Ook de beroemde proef van BONNET (4), om bladen de nachtelijke rigting te doen aannemen, door eene fteeds natte fpons onder dezelven te hangen, is mij noch bij *Robinia*, noch bij *Mimofa* foorten gelukt. Desniettemin geloof ik uit mijne proeven met *Oxalis*, *Lotus*, enz. gerust te mogen afleiden, dat overvloed van ruwe fappen het aannemen der nachtelijke rigtingen bevordert; het tegenovergeftelde daarentegen de dagrigtingen gemakkelijk maakt.

Nemen wij nu de uitkomften der bovengemelde proeven te zamen, zoo geloof ik, dat daaruit een zeer gewigtig gevolg is af te leiden, namelijk: dat de levensverrigtingen der bladen, gedurende den dag, de aanneming der nachtelijke rigtingen bevorderen bij die bladen, welker maakfel toeftaat, dat zij zich bewegen; en dat daarentegen de levensverrigtingen der bladen, gedurende den nacht, de aanneming der dagrigtingen gemakkelijk maken.

Is deze gevolgtrekking overeenkomftig met hetgeen in de

(4) BONNET, *Recherches sur l'usage des feuilles*, p. 102.

de vrije natuur gefchiedt, zoo geeft zij ons het middel tot verklaring van verfcheidene daadzaken. Want behalve, dat door het licht de dagelijkfche bewegingen in het algemeen worden aangebragt, zoo wordt er ook door opgehelderd: 1° het aannemen der nachtelijke rigtingen van fommige bladen na groote zonnehitte en zonnelicht, want door deze beide omftandigheden worden de dagelijkfche werkingen der bladen zeer verfterkt; 2°. waarom de bladen des morgens op den gewonen tijd zich openen, offchoon het nog duister zij; want de vorming van het koolftofzuur hangt alleen van den nacht af, en kan dus geenszins, door het vroeger of later licht, worden veranderd, als in zooverre, dat de duisternis lang genoeg moet duren, om deze vorming toe te laten.

Daar echter, zoo als van zelve fpreekt, in ieder blad maar eene bepaalde hoeveelheid koolftof voorhanden is, gefchikt om in koolzuur veranderd te worden, zoo kan eene langere duisternis geenen invloed op deze levensverrigtingen der bladen hebben; en 3°. eindelijk geeft het bovengezegde ons eene gegronde verklaring, waarom de bladen dikwijls reeds om zes uren zich fluiten, fchoon het nog volkomen dag zij.

Behalve dezen invloed der levensverrigtingen op de bewegelijkheid der bladen, zijn er nog andere oorzaken, die op het ons bezighoudend verfchijnfel fchijnen te werken; waarom ik met het bovengezegde in geenen deele bedoel, dat alleen in de werkingen der bladen de verwijderde oorzaak der bewegingingen gelegen zij, maar dat zij medewerken, of liever een gedeelte dier verwijderde oorzaken uitmaken.

DER-

DERDE HOOFDSTUK.

INVLOED VAN LICHT, WARMTE EN VOCHTIGHEID OP DE DAGELIJKSCHE BEWEGINGEN DER BLADEN.

Onophoudelijk zijn de planten aan verschillende invloeden blootgesteld, welker werking alleen door waarneming, maar geenszins door theorie kan verklaard worden. Dikwijls dus ziet men bij de planten voordeelige of slechte gevolgen door eenen uitwendigen invloed ontstaan, zonder dat men naauwkeurig en zeker kan opgeven, welke de levensverrigtingen waren, waarop die invloeden hunne werking uitoefenden. Het is dus niet stellig bekend, op welk eene wijze licht, warmte en vochtigheid in het algemeen op de levenswerkingen der planten werken; want, offchoon men ook wete, dat voor deze of gene levenswerking eene zekere hoeveelheid der drie bovengenoemde zaken nodig zij, zoo blijven er nogtans verscheidene verschijnselen, die door deze stoffen ontstaan, doch in geenen deele kunnen verklaard worden, over. Het is om deze reden, dat ik de waarnemingen over den invloed van licht, warmte en vochtigheid op de dagelijksche bewegingen der bladen niet zal trachten te verklaren, maar alleenlijk de mij bekende zal opnoemen, om daaruit algemeene gevolgen te kunnen afleiden.

Licht. Al de waarnemingen of proeven over den invloed

vloed des lichts laten zich in twee klasfen verdeelen; in dezulke namelijk, die den invloed van hetzelve op de dagelijkfche bewegingen bewijzen, en in dezulke, welke fchijnen aan te toonen, dat het licht geenen dadelijken invloed op het ons bezighoudend verfchijnfel uitoefent.

Zie hier eenige waarnemingen tot de eerfte foort behoorende. HILL zag de bladen van *Abrus precatorius* op den middag, door blootftelling aan duisternis, de nachtelijke rigting aannemen, en deze wederom in de dagelijkfche zich veranderen, nadat de plant op nieuw aan het licht was blootgefteld. Dezelfde geleerde zag verder, dat planten, in eene flecht verlichte kamer geplaatst, hunne bladen eene rigting deden aannemen, die naar de nachtelijke geleek (1). Duidelijker dan deze waarnemingen van HILL, fchijnen mij de proeven van DECANDOLLE voor den invloed des lichts op de dagelijkfche bewegingen der bladen te fpreken. Deze onvermoeide Plantkundige toch, ftelde in de eerfte plaats *Mimofa pudica*, gedurende vier achtereenvolgende dagen, aan een aanhoudend kunstlicht bloot, hetwelk hij berekende aan $\frac{5}{6}$ van het zonnelicht gelijk te zijn; het gevolg hiervan was, dat deze plant iederen dag twee uren vroeger hare bladen opende; daarna echter dezelve ook twee uren vroeger floot. In de tweede plaats ftelde hij eene plant derzelfde foort, gedurende den nacht aan het licht, gedurende den dag aan de duisternis bloot, waardoor na den derden dag eene volkomene ommekeer in de dagelijkfche bewegingen plaats greep, fluitende zich de bladen tegen den mor-

(1) HILL, *the fleep of plants. London* 1757. SENEBIER, l. c. T. II. p. 215. SPRENGEL, *Bau und Nat. etc.* p. 333.

morgen, en openende zich tegen den avond (2). Ook ik zelf heb eenige uitkomſten verkregen, welke ſchijnen aan te duiden, dat het licht dadelijken invloed op de bewegingen heeft. Zoo zag ik herhaalde malen bij *Hedyſarum gyroides*, dat de meerdere opening der bladen volkomen gelijken tred hield met dit meerdere licht, en omgekeerd; ja, zoo naauwkeurig volgde de plant, welke ik waarnam, het licht, dat men dezelve zeer geſchikt tot lichtmeter gebruiken kon. Daar ik echter ſlechts een individu, en dat nog wel een zeer zwak en teder, waarnemen kon, zoo durf ik niet verzekeren, dat mijne plant geene bijzondere gevoeligheid voor het licht bezeten hebbe. Geruster, dan mijne waarneming bij *Hedyſarum*, durf ik eene andere bij *Oxalis ſtricta*, op alle individuën van die ſoort toepasſen. Ik plaatſte namelijk deze plant, gedurende den dag, onder een ſtevig bekleedſel van papier, waardoor al het op de plant vallend licht geweerd werd, dewijl ik de onderſte rand van gezegd bekleedſel in het zand drukte. Binnen een half uur waren de bladen geſloten, zoodat hier, alleen door gebrek aan licht, de nachtelijke rigting volgde.

Tot de meer algemeene, doch daardoor ook meer te betwijfelene bewijzen van den invloed des lichts, behoort het gelijktijdig invallen van den nacht en van de veranderde bladrigtingen. Daar echter dag en nacht niet alleen door verandering in de verlichting, maar ook door verſchil in den graad van warmte, en dikwijls in die van vochtigheid onderſcheiden zijn, zoo volgt hieruit, dat het niet noodig is, dat gebrek aan licht de oorzaak van de

(2) DECANDOLLE, *Mémoire préſenté*, etc. L. C. p. 345.

de nachtelijke rigtingen der bladen zij; voegt men hier nog bij, dat de meeste planten in de warme kasſen, uit de warmere deelen des aardbols afkomſtig, des zomers om 6 of 7 uren, wanneer het daglicht nog onverminderd is, hunne bladen ſluiten (3), en dat deze zelfde planten des winters, terwijl het nog duister is, hunne bladen openen, zoo geloof ik, dat men uit het geſloten zijn der bewegelijke bladen, gedurende den nacht, en het geopend zijn derzelve, gedurende den dag, geen gevolg kan trekken, dat er dadelijk verband tusſchen het licht en het geopend zijn — tusſchen de duisternis en het geſloten zijn der bladen beſtaat.

Gaan wij nu nog kortelijk eenige proeven en waarnemingen na, welke ſchijnen aan te toonen, dat geen onmiddellijke invloed van het licht op de dagelijkſche bewegingen plaats heeft.

In het algemeen ſluiten de bewegelijke bladen zich niet door eene bloote berooving van het licht; SPRENGEL nam dit waar door eenen warmen kas over dag te ſluiten (4), ZIN door *Desmanthus virgatus* in het duister te zetten (5) en ik zelf door *Mimoſa*, *Lotus*, *Lathyrus* etc. onder een papieren bedekſel te plaatſen. Ook is het gebrek aan licht niet in ſtaat, om de bladen des morgens geſloten te doen blijven, hetwelk DUHAMEL (6), SIGWART (7) en anderen bij *Mimoſa pudica* gezien hebben; ik zelf heb dit bij *Galega offici-*

na-

(3) SPRENGEL, l. u. c. pag. 334.

(4) SPRENGEL, l. u. c. pag. 333—334.

(5) ZIN, *in Humburger Magazin*, SPRENGEL l. u. c. pag. 334.

(6) DUHAMEL, *Phyſique des arbres*, *etc.* vol. 2. p. 159.

(7) SIGWART, l. c. p. 35.

nalis, *Lotus tetragonolebus*, *L. Jacobaeus*, *Robinia pseudo-Acacia*, *Lathyrus* en *Vicia*-foorten, waargenomen. Hier komt nog bij, dat planten, gedurende eenige dagen van het licht beroofd, desniettemin foms voortgaan hunne bladen op den gewonen tijd te openen en te fluiten, zoo lang de plant niet aanmerkelijk door gebrek aan licht lijdt. DUHAMEL (8), DUTROCHET (9) en ik zelf zagen dit bij *Mimofa pudica*, en ik ook nog bij eenige andere planten plaats hebben.

De proeven eindelijk van DECANDOLLE met *Mimofa pudica* laten zich niet als algemeen bewijs voor den invloed des lichts aanvoeren, want, aan dezelfde omftandigheden onderworpen als deze plant, ontftond er in de rigting der bladen van *Mimofa leucocephala* en *Oxalis incarnata* geene de minfte verandering (10); voegt men nu hier nog bij, dat vele planten des middags, gedurende het fterkfte zonnelicht, hunne bladen fluiten, zoo geloof ik als algemeene gevolgtrekking van al het gezegde te mogen vastftellen, dat het licht, behalve bij zeer teedere planten, (waar alle invloeden groote veranderingen bewerken) geenen bijzonderen invloed op de dagelijkfche bewegingen der bladen heeft; maar alleen in zoo verre, als hetzelve tot de gezondheid der plant onontbeerlijk is en invloed uitoefent op de andere levensverrigtingen der bladen, waarvan de dagelijkfche bewegingen afhankelijk fchijnen. Ten anderen toonen ons de proeven met het licht, boven door mij medegedeeld, dat de invloed dier levensverrigtingen, welke, zonder het licht, niet

(8) DUHAMEL, l. c. vol. p. 259.

(9) DUTROCHET, *Recherches anat*, etc. *Syst.* etc. pag. 81—90.

(10) DECANDOLLE, l. c. pag. 344—345.

niet kunnen uitgeoefend worden, kan worden gemist, zonder dat daardoor de bladen dadelijk verlammen. Immers, al fluiten zich de bladen, aan het licht onttrokken zijnde, ook flechts maar gedurende twee of drie dagen, regelmatig tegen den avond, zoo bewijst dit genoeg, dat de ontbinding van zuurftof en de vermeerdering der ruwe fappen tegen den avond, hiertoe niet volftrekt noodzakelijk zijn. Openen zich dezelfde bladen des morgens, na eenige dagen in het duistere te hebben geftaan, zoo volgt hieruit, dat de vorming van koolftofzuur, gedurende den nacht, en de vermindering der ruwe fappen tegen den morgen, niet als de eenige verwijderde oorzaken van de herneming der dagelijkfche rigtingen kunnen aangezien worden.

Warmte. Onder de meest algemeene uitwendige invloeden op het plantenrijk, behoort zonder tegenfpraak de warmte. Het zal dus belangrijk zijn te weten, welken invloed deze op de dagelijkfche bewegingen uitoefent. Dezelfde moeijelijkheid echter als bij het licht, zullen wij ook hier ontmoeten, om te ontdekken, of de warmte dadelijk op het ons bezig houdend verfchijnfel werkt, dan wel door hare werking op de geheele plant. In het algemeen is er eene matige warmte tot de beweging der bladen noodig: eene al te fterke echter doet, even als eene al te koude lucht, eene nachtelijke rigting ontftaan. (11)

Tegen dezen algemeenen regel ftrijdt eene proef van BONNET; want hij verhaalt, dat men, door een vlammend zwavelftokje of gloeijend ftukje ijzer, bij nacht in de

(11) RITTER, in *Gehlen Journal*, B. VI. p. 472.

de nabijheid van bladen van *Robinia* te houden, de dagelijksche rigtingen kan voortbrengen; doch voegt er tevens bij, dat de aldus geopende bladen binnen kort sterven. (12) Ik heb deze proef herhaald, doch gezien, dat hierdoor hetzelfde verrigt wordt in het klein, als op onze scheepstimmerwerven in het groot, bij het buigen der planken, door middel van vuur; want door de hitte ontstaat er eene verdamping in den bladsteel, waardoor noodwendig eene kromming moet volgen, dáár waar de verdamping plaats heeft. Dewijl deze proef dus niets anders is dan eene werktuigelijke verandering in de rigting der bladen, zoo kan zij het bovengezegde volstrekt niet krachteloos maken.

Doorgaans is het tegen den avond, als de bladen zich sluiten, warmer dan des morgens, wanneer zij zich openen. Zoo zag DU FAY *Mimosa pudica* des avonds, bij 15° Réaumur de bladen zich toevouwen, en des morgens bij 13° zich openen. (13) Hieruit kan men afleiden, dat de warmte de sluiting, de koude de opening der bladen bevordert; gelijk zulks ook nog door de volgende proeven van DECANDOLLE bewezen wordt.

Deze geleerde plaatste een potje met *Mimosa pudica* des avonds om 8 uren in eenen kelder, welks temperatuur 20° Réaumur bedroeg. Den volgenden dag openden de bladen dezer plant zich twee uren later dan die eener andere *Mimosa pudica*, welke in eene temperatuur van 14° Réaumur stond. Reeds om 6 uren vouwde eerstgenoemde hare bladen weder zamen en opende dezel-

(12) BONNET, *Recherches*, etc. p. 99—100.

(13) DU FAY, *Mémoire de l'Académies des Sciences à Paris* 1736. p. 89—90.

zelve des anderen daags niet volkomen: deze proef herhaald zijnde, gaf wederom eene gelijke uitkomst.

Eene andere *Mimosa pudica* werd door denzelfden Geleerde, des namiddags om 2 uren, aan eene warmte van 37° Réaumur blootgesteld. Zij sloot en opende zich echter op denzelfden tijd als de vorige; maar den volgenden dag sloot zij zich reeds des namiddags ten 1 uur; daarna aan eene warmte van 20 graden blootgesteld, openden zich de bladen op nieuw. (14)

Voegt men bij deze proeven nog de opmerking van HILL, dat dezelfde planten in *Egypte* een grooter verschil tusschen de dagelijksche en nachtelijke rigtingen hunner bladen aantoonen, dan in *Europa* (15); zoo schijnt ook hieruit te blijken, dat de warmte eenen grooten invloed op de bewegelijkheid der bladen heeft; en dat, zoo als ik boven reeds zeide, de warmte van den dag de bladen tot de nachtelijke, en de nachtelijke koelte tot de dagelijksche rigting schijnt voor te bereiden. Hiermede echter bedoel ik geenszins, dat deze invloed der warmte dadelijk op de bewegingen zoude werken, of dat dezelve groot genoeg zoude zijn, om als eenige voorbereidende oorzaak de veranderde rigting voort te brengen: want, om het eerste punt aan te nemen, ontbreken bewijzen, en tegen het tweede punt heb ik daadwerkelijke proeven gezien, hebbende ik door vermindering of verhooging der warmte-graad alleen, geene dadelijke verandering in de rigting der bladen van onze inlandsche planten kunnen brengen.

Vochtigheid. Dezelfde moeijelijkheden, welke ons verhin-

(14) DECANDOLLE, *Mémoir. Présent. à l'Instit.* p. 346—347.
(15) HILL, l. c. SENEBIER, l. c. Vol. IV. p. 413.

hinderden den eigenlijken invloed van licht en warmte op de bewegelijkheid der bladen te kennen, ontmoeten wij ook bij het nafporen van den invloed der vochtigheid op dit zelfde verfchijnfel. Immers in de eerfte plaats is het niet zeker, of de vochtigheid, behalve derzelver algemeene — niet nog eenigen bijzonderen invloed op de planten heeft. In de tweede plaats kan men niet zeker bepalen, of de vochtigheid door derzelver invloed op het leven der geheele plant, dan wel door eenen bijzonderen invloed op de bewegingen der bladen werkt. Ik zal mij niet vermeten, deze voor mij onoplosbare zwarigheden te beflisfen, maar herinner aan dezelve, opdat de volgende daadzaken geene aanleiding tot verkeerde denkbeelden zouden geven.

In het algemeen doet overvloed van vochtigheid de bewegelijke bladen meer of min eene rigting aannemen, die met de nachtelijke overeenkomt. (16) Zoo zag SENEBIER de bladen van *Robinia pfeudo-acacia* onder water zich fluiten (17); en BONNET zegt dit zelfde bij deze plant, door het plaatfen eener natte fpons onder de bladen, bewerkt te hebben (18); dit laatfte echter was mij niet mogelijk, offchoon ik daartoe volkomen op dezelfde wijze te werk ging als BONNET. Daarentegen gelukten mij de bovenvermelde proeven van SENEBIER en BONNET bij *Robinia viscofa.* Het is dus reeds genoegzaam bewezen, dat de vochtigheid de nachtelijke rigtingen bevordert; doch dat zij alleen dezelve niet altoos doet voortduren, blijkt uit het volgende:

SIG-

(16) SPRENGEL, *Anleitung* etc. Ed. I. Pars I. p. 277.
(17) SENEBIER, l. c. Vol. IV. p. 319.
(18) BONNET, l. c. p. 106—107.

SIGWART zag bladen van *Mimoſa pudica*, op het water geplaatst, zich nagenoeg op de gewone uren openen en ſluiten, (19) terwijl PESCHIER takken van dezelfde plant, onder water, niet voor 3 uren des nademiddags zag openen, en reeds om 4 uren zich ſluiten: den daaropvolgenden dag echter waren dezelve om 11 uren des voormiddags reeds geopend. (20) DU FAY daarentegen vond, dat de bladen van afgeſneden takken van dezelfde *Mimoſa* zich onder water niet openden, maar wel toen hij de geheele plant onder water zette. (21)

Zonderling is het, dat bij deze proeven het licht zoo groot eenen invloed uitoefent; want de bovenſtaande proeven herhalende, bevond ik, dat alle bewegelijkheid vernietigd werd, zoodra de glazen, waarin de planten geplaatst waren, in het duister ſtonden. Waren dezelve daarentegen aan het licht blootgeſteld, zoo kreeg ik hoofdzakelijk gelijke uitkomſten als boven vermeld zijn.

Als zeker geloof ik, door de bovenvermelde proeven in het algemeen te mogen vastſtellen, dat de vochtigheid de nachtelijke rigtingen der bladen bevordert, doch niet alleen uitwerkt, offchoon zij onder de uitwendige invloeden hiertoe het krachtigſte moge zijn.

(19) SIGWART, l. c. p. 34.
(20) PESCHIER, *Journal de Physique* 1794. Vol. II. p. 247.
(21) DU FAY, l. c. p. 100.

VIERDE HOOFDSTUK.

UITWERKSELEN VAN SCHADELIJKE INVLOEDEN OP DE DAGELIJKSCHE BEWEGINGEN DER BLADEN, EN VERGELIJKING VAN DE WERKING VAN VERGIFTEN, OP PLANTEN, MET BEWEGELIJKE EN ONBEWEGELIJKE BLADEN.

Tot dus verre hebben wij den invloed befchouwd, het zij van de levenswerkingen der bladen, hetzij van de algemeene nuttige uitwendige invloeden voor de planten op de bewegelijkheid der bladen. Bij de groote moeijelijkheid evenwel van het nafporen der levensverfchijnfelen in het plantenrijk, is de kennis der bovengenoemde invloeden niet genoegzaam, om ons een volkomen denkbeeld, van het ons bezig houdende verfchijnfel, te verfchaffen; en wij worden daardoor genoopt alle mogelijke middelen in het werk te ftellen, om den kring onzer onderzoekingen uit te breiden. Aldus kwam het mij voor misfchien eenig meerder licht over de ons bezig houdende zaak te zullen kunnen verfpreiden, door naauwkeurig de uitwerking van de fchadelijke invloeden, en bijzonder van de vergiften op de bewegelijkheid der bladen te onderzoeken.

Weinige proeven echter, en nog mindere waarnemingen, heb ik over deze zaak gevonden, waarom ik zelf

eene menigte, hiertoe betrekkelijke, proeven gedaan heb; maar die voor het meerendeel, bij derzelver gevolg, toonden, ongefchikt te zijn voor het doel, waartoe zij werden in het werk gefteld. Hetgeen ik van deze proeven der moeite waardig keur, en de weinige bijdragen van anderen tot dezelve, zal ik hier kortelijk doen volgen.

Bij fommige fchrijvers vindt men verhaald, dat eenige planten met bewegelijke bladen, gedurende het onweder, hunne bladen eene nachtelijke rigting doen aannemen. Hierdoor opmerkzaam gemaakt, heb ik fteeds des zomers, gedurende eene donderbui, op de rigting der bladen achtgeflagen; en heb werkelijk bij *Mimofa dealbata*, *Caefalpinia pulcherrima*, *Oxalis ftricta*, *Lotus jacobaeus* enz., alsdan toenadering tot de nachtelijke rigtingen befpeurd. Dikwerf echter had deze verandering in de rigting der bladen geen plaats, voor dat het onweder geheel, of bijna geheel, voorbij was. Nimmer mogt het mij gelukken eenige uitwerking van den donder op boomachtige gewasfen met bewegelijke bladen te zien.

Het onweder dus fchijnt alleen bij zwakkere planten de bovengenoemde bewegingen voort te kunnen brengen. Moeijelijker echter, dan te bepalen, dat het onweder invloed op de bewegingen der bladen heeft, is het, te bepalen, *wat* gedurende den donder invloed op de bladen uitoefent; want, behalve de electrieke verfchijnfelen, waarin het wezen des onweders beftaat, gaat hetzelve doorgaans met eene verandering in de temperatuur, met eene beweging der plant door wind en met regen vergezeld.

Men gevoelt, dat ieder dezer vier invloeden, de oorzaak

zaak van de veranderde rigtingen der bladen zijn kan; beschouwen wij derhalve dezelve afzonderlijk. Reeds dadelijk vertoont zich eenige waarschijnlijkheid vóór de stelling, dat de electrieke verschijnselen des donders invloed op de planten hebben, en dus de veranderde rigtingen der bladen zouden kunnen bewerken. Ten minsten, velen hellen tot het gevoelen over, dat de electriciteit grooten invloed op het plantenrijk heeft; ja, er zijn er, die de planten tot eene Galvanische zuil maken, en dus het leven synonijm nemen met electriciteit. (1) De waarnemingen echter, waarop alle dergelijke meeningen rusten, zijn zoo vaag, (2) dat men niet gemakkelijk tot de, uit dezelve getrokkene, gevolgen kan besluiten. Voegt men hierbij, dat, noch electriciteit, noch Galvanismus, volgens de beste waarnemers, invloed op de verschijnselen der draaijende en prikkelbare bladen hebben, zoo komt het mij niet aannemelijk voor, om aan te nemen, dat de electrieke verschijnselen des onweders, de oorzaak van de veranderde rigtingen der bewegelijke bladen zouden zijn, aangezien geene dadelijke, maar alleen analogische waarnemingen, ons zouden moeten bewegen tot het vaststellen van den invloed des onweders zelve. Ook is het niet waarschijnlijk, dat, naar hetgeen ik in het voorgaande Hoofdstuk over den invloed van koude gezegd heb, de vermindering van den warmtegraad, bij een onweder, de oorzaak van de veranderde rigting der bewegelijke bladen zij. Echter heb ik eene proef te dezen opzigte in het werk gesteld, die ten minste

(1) DU PETIT-THOUARS, *Essai*. IX.

(2) DECANDOLLE, *Physiologie Végétale*. Vol. III. p. 1096.

ſte aantoont, dat deze zaak eenigen invloed op het ons bezig houdend verſchijnſel hebben kan. Zij is deze: *Lupinus albus*, *Oxalis ſtricta* en *Lotus jacobaeces* plaatſte ik in eene trekkas, waarin zij 3 of 4 dagen geſtaan hadden, toen er een vrij koude oostewind begon te waaijen; ik zette toen deze planten eensklaps op het noord-oosten, beveiligd tegen de zon, aan dien kouden wind blootgeſteld, en in minder dan één uur waren nu de bladen geſloten, offchoon dezelve bij diezelfde plantſoorten, doch welke reeds eenigen tijd op die plaats geſtaan hadden, openbleven. De overgang dus van een zwoele athmospheer in eene koude, ſchijnt eenigen invloed op de bladrigtingen te hebben.

Voegt men nu hierbij den invloed van den regen, welke bijna altijd een onweder vergezelt, en die, zoo als uit het voorgaande Hoofdſtuk blijkt, de aanneming der nachtelijke rigtingen grootelijks moet bevorderen; zoo geloof ik de zaak genoegzaam verklaard te hebben, zonder tot de veronderſtelling van het vermogen van den electriciteits-invloed bij de planten de toevlugt te moeten nemen. Nog eene zaak echter heeft er doorgaans bij onweder plaats, namelijk eene ſchudding der geheele plant door wind, waarom ik, te dezer gelegenheid, den invloed van de uitwendige bewegingen op de bewegelijkheid der bladen eenigzins zal zien op te ſporen.

Niets geſchikter wist ik daartoe uit te denken, dan eenige planten zoodanig te doen bewegen, dat ſtam en bladen ſteeds ſchudden.

Om dit uit te werken, plaatſte ik *Lupinus albus*, *Oxalis ſtricta* en *Lotus tetragonolobus* in eene nabij zijnde fabrijk, op een ſteeds ronddraaijend rad, waar

waar dezelve, gedurende drie dagen, in geſtadige beweging bleven; en offchoon ik de rigtingen der bladen ſteeds naauwkeurig waarnam, zag ik toch volſtrekt geene afwijking van de gewone veranderingen bij dezelve plaats hebben. Geenen invloed dus hebben uitwendige bewegingen der plant, op de dagelijkſche bewegingen der bladen.

Onder de zeer algemeene, en daardoor dikwijls onnaauwkeurige, waarnemingen behoort datgene, wat SPRENGEL zegt, omtrent het langer duren van de nachtelijke rigtingen der bladen tegen den herfst. Hij verzekert zelfs, dat de bladen eenige dagen vóór dat zij afvallen, bij *Robinia* en *Gleditſchia* zich niet meer openen (3); waaruit zoude moeten volgen, dat de nachtelijke rigtingen der bladen eene verzwakking te kennen gaven, en dus het oude gevoelen wel eens waar konde zijn, dat de bladen, gedurende den nacht, uitrustteden en nieuwe krachten verzamelden. Wij moeten derhalve dit punt eenigzins nader nagaan.

In het algemeen moet ik aanmerken, dat het onjuist is, te zeggen, dat tegen het vallen der bladen, ook op den dag eene nachtelijke rigting bij dezelve waargenomen wordt. Waarheid echter is het, dat men in dien tijd, bij geen *Robinia*, *Colutea*, *Caragana* etc., gedurende den dag, de blaadjes zich volkomen ziet uitſtrekken; doch evenmin ook ziet men deze blaadjes de rigtingen, die zij des nachts hebben, behouden; evenwel is het verſchil tusſchen de dag- en nachtrigting alsdan minder ſterk, tot dat eindelijk de blaadjes, geheel verlamd, zich vol-

(3) SPRENGEL, *Anleitung* etc. Ed. II. Pars I. p. 277.

volſtrekt niet meer bewegen. De verlamming wordt veroorzaakt door het afſterven der aanzwellingen; gebeurt nu dit afſterven bij nacht, zoo ſchijnen de blaadjes ook bij den dag de nachtelijke rigtingen te behouden; gebeurt zulks bij den dag, dan blijven ook de blaadjes des nachts geopend. Valt nu dit afſterven voor bij ſterken wind, dan zal het niet lang duren of de blaadjes vallen af; is het weder daarentegen gunſtig, met weinig wind, dan blijven dezelve ſomtijds nog wel 8 of 14 dagen in hunnen verlamden toeſtand zitten, en men ziet alsdan het eene blad meer of min geopend, het andere geſloten. In het algemeen toonen planten, die men door vergif laat ſterven, dezelfde verſchijnſelen. Zoo plaatſte ik takken van *Mimoſa nilotica* en *frondoſa* in vochten, die $\frac{1}{128}$ *Hydro-cyanas potasſae et Ferr.*, of $\frac{1}{240}$ *Mur. deut. Mercur.*, of $\frac{1}{480}$ *Sulph. Morphcur.*, of $\frac{1}{180}$ *Acid. Arſenicos.* bevatten. Deze verſchillende vergiften deden in één of twee uren de blaadjes der voornoemde planten eene rigting aannemen, die het midden hield tusſchen de dagelijkſche en de nachtelijke. Den volgenden dag waren de takken geſtorven, zonder dat de blaadjes van rigting veranderd waren. Dezelfde uitkomſten verkreeg ik nog, door *Oxalis ſtricta* aan dampen van *campher*, *aether ſulphuricus* en aetheriſche oliën bloot te ſtellen.

Eenigzins naauwkeuriger wenschte ik de uitwerking van het vergif op de bewegelijkheid der bladen te kennen, waarom ik zwakkere vergiften en ſterkere planten nam, tot het doen van eenige volgende proeven.

De vergiften, ten dien einde gebruikt, waren:

1°. water $\frac{1}{4}$ *acid. acetic. dilutum*; 2°. water, waarin $\frac{1}{100}$ *Sulph Ferri*, en 3°. water, waarin $\frac{1}{30}$ *Hydro-clor. Sod.*

Sod. opgelost was. Ik plaatfte in ieder dezer vochten, des nachts om 12 uren, eenen tak van *Robinia pfeudo-acacia.* Hierdoor werd alle beweging der bladen vernietigd, en na eenige dagen waren de takken gedood. Plaatfte ik integendeel gelijkfoortige takken, des middags te 12 uren, in dezelfde vochten, zoo vond er des avonds nog eene kleine aannadering tot fluiten plaats. Dezelfde proeven met *Lupinus albus* en *Lotus tetragonolobus* herhaald hebbende, toonden volkomen gelijke uitkomften. Ook verkreeg ik nog nagenoeg dezelfde uitkomften, door planten aan vergiftige dampen bloot te ftellen; zoo heb ik het openen der blaadjes van *Robinia*-foorten, door damp van *Campher* en *Aether Sulphuricus*, belet; alsook het fluiten van dezelfde blaadjes tegen den avond, door gaz nitrofum. Duidelijk dus bleek het mij, dat vergiften de bewegelijkheid vernietigen en de planten dooden, zonder dat daardoor de bladen eene nachtelijke rigting aannemen.

Ook GOEPPERT fchijnt door zijne proeven met vergiften dezelfde uitkomften verkregen te hebben als ik; zoo verhaalt hij, dat takken van *Mimofa pudica*, in vergiften geplaatst, vroeger hunne bewegingen verloren als in zuiver water (4); alsook dat *Acid. Hydro-cyanic.*, zoodra het tot de geleding der blaadjes doordringt, alle bewegelijkheid vernietigt, zoo als hij bij *Tamarindus indica*, *Acacia Farnefiana* en *Poinciana pulcherrima* zegt waargenomen te hebben (5).

Door deze gevolgen der vergiftigingen en door de befchou-

(4) GOEPPERT, in *Annal. d. Sciences Natur.* Tom. XVII. p. 224.

(5) GOEPPERT, *De Acidi Hydro-cyanici in plantis.* pag. 26.

ſchouwing van den natuurlijken dood der bladen, geloof ik te mogen aannemen, dat de nachtelijke rigtingen der bladen niet als een gevolg van verminderde kracht bij de planten moeten beſchouwd worden. Andere waarnemingen daarentegen toonen ons duidelijk, dat, hoe gezonder en krachtiger eene plant is, de dagelijkſche bewegingen ook des te krachtiger zijn. Eene uitzondering echter is op dezen regel, namelijk, wanneer zich nieuwe bladen of bloemen ontwikkelen, worden de bewegingen der naastbijzijnde bladeren verminderd, en houden ſomtijds wel geheel op, gelijk ik zulks bij *Lupinus*-ſoorten gezien heb. Bij andere planten daarentegen, b. v. *Oxalis*, ziet men, gedurende de vormiug van bloem of vrucht, naauwelijks eenig ſpoor van deze vermindering.

Na aldus eenigzins te hebben bepaald, hoedanig de bladrigtingen met het algemeene leven der plant in verband ſtaan, zullen wij nog kortelijk trachten te onderzoeken, hoedanig de bladrigtingen zich met de bladwerkzaamheden verhouden.

Gelijk algemeen bekend is, beſtaan de levenswerkzaamheden der bladen voornamelijk in ontbinding van koolſtofzuur, in vorming van datzelfde zuur, en in de verdamping. De eerſte en laatſte dezer werkzaamheden hebben gedurende den dag, de tweede gedurende den nacht plaats. Zeer natuurlijk dus zoude het ſchijnen, dat de dagwerkzaamheden der bladen de dagrigtingen, de nachtwerkzaamheid de nachtrigtingen vereischten; dit echter heeft geene plaats. Senebier zag de zamengevouwene blaadjes van *Robinia pſeudo-Acacia* onder water zuurſtof ontwikkelen (6); hetzelfde zag ik bij *Robi-*

(6) Senebier, *Physiologie* etc. Vol. IV, p. 318—319.

binia viscosa en *Oxalis stricta.* Ook de verdamping gaat voort, offchoon de blaadjes gesloten zijn; zoo nam ik eenen tak van *Robinia pseudo-Acacia*, welks blaadjes op den middag door de sterke zon gesloten waren, en een' anderen tak, welks blaadjes, door eene meer benedenwaartsche plaatsing en bedekking tegen het sterke zonnelicht, opengebleven waren. Deze beide takken afgesneden hebbende, hing ik dezelve in de zon, waardoor beiden, zonder de rigting hunner blaadjes veranderd te hebben, weldra verdroogden. Moeijelijker was het mij te onderzoeken, welk verband er tusschen de nachtelijke rigtingen en de vorming van het koolstofzuur aanwezig is. Het volgende middel kwam mij hiertoe het geschiktste voor; ik nam een' pot, waarin *Lupinus*-planten stonden, beroofde deze voor een gedeelte van hunne bladen, waardoor weldra vele nieuwen zich begonnen te ontwikkelen; nu hielden dus ook de bewegingen op, en de oude blaadjes bleven des nachts geheel open. Toen overdekte ik deze planten met een glazen klokje, waaronder een klein schaaltje met kalkwater, waarop ik den volgenden morgen *Carbonas calcis* vond.

Daar echter ook de aarde van den pot misschien eenig koolstofzuur kon vormen, zoo plaatste ik naast den pot met *Lupinus*, eenen pot zonder planten, even als de eerste met een glazen klokje bedekt, waaronder ook een schaaltje met kalkwater. 's Morgens vond ik in dit schaaltje geen *carbonas calcis*; waarom ik geloof gerust te mogen besluiten, dat de genoemde stof bij den pot met *Lupinus*, alleen door het uit de bladen ontwikkelde zuur ontstaan is. Het schijnt dus volkomen zeker, dat de rigting der bladen geenen invloed op de bladwerkzaamheden heeft,

of-

offchoon deze laatften eenen magtigen invloed op de bladrigtingen hebben (zie 2de Hoofdftnk).

Gaan wij nu over tot eene algemeene vergelijking tusfchen de planten met bewegelijke en onbewegelijke bladen. (welke vergelijking misfchien beter in het eerfte Hoofdftuk geplaatst ware, doch hier nog gerangfchikt is, daar dezelve alleen door het aanwenden van fchadelijke invloeden verkregen is.) Befchouwen wij de planten met bewegelijke bladen, in vergelijking met de planten, welker bladen geene andere bewegingen, dan door krommingen van zich zelven kunnen maken, zoo valt het dadelijk in het oog, dat de eerstgenoemde fijner gebouwd zijn. De houtdraden toch zijn dunner; de bladen zijn bijna altijd zamengefteld; de blaadjes zelve zijn klein, met fcherpgeteekende randen, doorgaans glad of wel met eigenaardige, wijd uit elkander ftaande, teedere haren bezet; de opperhuid is uiterst fijn, de aderen zijn weinig uitpuilend, en de bladftelen eindelijk zijn overal gearticuleerd. De bloemdeelen zelfs zijn kleiner en fijner gebouwd dan bij de meeste overige planten der *Dicotyledoneæ*. Offchoon er onder de planten met onbewegelijke bladen wel enkele beftaan, welke even fijn gebouwd zijn als die met bewegelijke bladen; zoo is mij echter onder deze laatften geen ééne bekend, die niet dat eigendommelijke uitzigt heeft, hetwelk hen dadelijk als met bewegelijke bladen voorzien te zijn, doet erkennen.

Dit boven aangeduide onderfcheid tusfchen planten met bewegelijke en onbewegelijke bladen, door proeven te bewijzen, is echter zeer moeijelijk. Het volgende kwam mij daartoe het gefchiktfte, zoo al niet als het eenigfte mogelijke middel voor. Ik plaatfte namelijk takken van

de

de beide ſoorten van planten in vergiften, daarbij zorgende, dat de bladsoppervlakten zoo veel mogelijk gelijk waren, dewijl het bekend is, dat de opzuiging der vochten in dadelijke rede ſtaat tot de bladsoppervlakten.

De planten, tot deze vergelijking aangewend, waren *Caragana arboresceus*, *C. grandiſtora*, *Colutea media*, *Col. fruticoſa*, *Robinia pseudo-acacia*, *R. viscoſa*, *Mimoſa nilotica*, *M. fruticoſa*, *M. frondoſa en Oxalis ſtricta*, welke alle bewegelijke bladen hebben. Van de andere ſoort gebruikte ik *Fraxinus excelſior*, *Myrtus communis*, *Lonieera coerulea*, *Alnus glutinoſa*, *Quercus robur* en *Aspidium filix mas*. Van iedere dezer planten plaatſte ik takken in de volgende vergiften: *Acetas plumbi*, *Hydrochlor. deutox. mercur.*, *Hydro-cyan. pot. et ferri*, *Acidum nitricum*, *Sulphus morphii* en *Oxydum potasſii.* Naar de verſchillende kracht dezer ſtoffen was 1—5 grein van dezelve in eene medic. ons zuiver water opgelost.

De gevolgen dezer proeven waren deze: 1° binnen 1 tot 5 dagen waren de takken alle gedood, 2° de takken van de planten met bewegelijke bladen verdroogden, en derzelver bladen toonden noch door kleur-verandering, noch door chemiſche *reagentia*, eenige ſporen van het gif; 4° al de bladen der andere ſoort van planten toonden vergif in hun weefſel te hebben opgenomen; 4° de takken van de met bewegelijke bladen voorziene planten ſtierven doorgaans door $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$ of, $\frac{1}{5}$ van het vergif, dat de takken van de andere planten noodig hadden om te ſterven.

Hieruit volgt duidelijk, dat de planten met bewegelijke bladen ſterven, vóór dat het gif in de bladen doordringt,

dringt, hetgeen echter wel met de andere ſoort plaats heeft. Het houtſtelſel der eerstgenoemden wordt dus gedood, door eenen invloed, die het levensbeginſel van de laatstgenoemden nog niet vernietigt. Voegt men nu hierbij, dat er minder vergif noodig is tot dooding van de met bewegelijke bladen voorziene planten, dan tot het dooden der overigen; zoo volgt hieruit noodzakelijk, dat de eerstgenoemden een teederer leven dan de overigen hebben.

VIJFDE HOOFDSTUK.

VERSCHILLENDE VERKLARINGEN VAN DE DAGELIJKSCHE BEWEGINGEN DER BLADEN.

Door de vermelding van de verſchillende daadzaken, betrekkelijk de dagelijkſche bewegingen der bladen, in de vier voorgaande Hoofdſtukken, zal het eindelijk mogelijk zijn, om, met een eenigzins goed gevolg de verklaringen, door beroemde mannen over het ons bezig houdend verſchijnſel gegeven, te beſchouwen. Beginnen wij in dezen met de oudſte van allen.

Bonnet, bekend als een naauwkeurig en ſcherpzinnig natuuronderzoeker, ſtelde vast: 1° dat de bovenſte oppervlakte der bladen door de zon zamengetrokken wordt. en 2°, dat de onderſte bladoppervlakte door de vochtigheid ineenkrimpt. Uit deze ſtellingen volgt duidelijk, waar-

waarom fommige bladen des nachts neêrhangen, maar geenszins verklaren zij de zijdelingfche of openftaande rigtingen, ten zij men aanneme, dat bij de planten, welker bladen des nachts in de hoogte rijzen, de bovenfte oppervlakte even zoo gevormd is als de onderfte van die bladen, welke des nachts neêrhangen. Men begrijpt echter, dat deze ftelling onwaarfchijnlijk en alleen gevormd kan worden, om eene andere ftelling te behouden. Door dusdanige opeenftapeling van onderftellingen kan men echter de zijdelingfche bewegingen der bladen, volgens de wijze van BONNET, nog niet genoegzaam verklaren, waarom deze verklaringswijze dan ook zeer onvolledig is. Daar de beroemdheid van derzelver maker, en voornamelijk de groote opgang, welke de verklaring zelve maakte, ons noodzaakt eenigzins langer bij dezelve ftil te ftaan, zoo zal ik de gronden, tot derzelver verdediging bijgebragt, kortelijk opnoemen.

Deze zijn 1°: eene natte fpons, onder de bladen van *Robinia pfeudo-Acacia* gehouden, doet dezelve de nachtelijke rigting aannemen; 2°: door een vlammend zwavelftokje of gloeijend ijzer, in de nabijheid van gefloten bladen te houden, kan men dezelve openen, en 3°: kunstbladen, welker bovenfte oppervlakte uit perkament, en welker onderfte uit linnen beftaat, doen, door hitte en vochtigheid dezelfde bewegingen, als de natuurlijke bladen, ontftaan (1). In het derde Hoofdftuk heb ik doen zien, dat het eerfte dezer punten onwaar is, en dat het tweede niets kan bewijzen. Er blijft dus alleen het derde punt over; maar zal ik dit wederleggen? Zulks fchijnt

(1) BONNET, *Sur l'usage des feuilles*. p. 131—132.

ſchijnt niet noodig; want dewijl de onderſte bladsoppervlakte geen linnen, de bovenſte geen perkament is, zoo kan het ook in dezen niets afdoen, wat er met deze twee ſtoffen geſchiedt. Ik twijfel dus niet, of ik heb genoegzaam bewezen, dat de verklaring van BONNET volſtrekt valsch is, offchoon dezelve voor den tijd, waarin zij het eerſte verſcheen, opmerkenswaardig is.

LINNEUS, de groote rangſchikker der natuurvoorwerpen, bemoeide zich, zoo als bekend is, minder met het wetenſchappelijk verklaren, dan met het bewonderen der waargenomen verſchijnſelen. Hij verklaart dan ook niet ſtellig, wat de oorzaak van de dagelijkſche bewegingen der bladen zij. Het ſchijnt echter, dat hij geneigd is, het verſchil van warmte tusſchen dag en nacht, als voornaamſte reden der bewegingen te beſchouwen (2). Het zal wel niet noodig zijn, hierop veel aan te merken, daar uit het derde Hoofdſtuk genoegzaam blijkt, welke de invloed zij der warmte en koude op het ons bezighoudend verſchijnſel; ook geeft LINNEUS geene bijzondere gronden voor zijne meening op.

MUSTEL, een met roem bekend bevorderaar der planten-phyſiologie, ſchijnt van hetzelfde gevoelen als LINNEUS (3), waarom ik ook hierover niets verder zal zeggen.

HILL. Deze natuuronderzoeker ſchijnt de eerſte geweest te zijn, die de ons bezig houdende verſchijnſelen aan den invloed des lichts toeſchreef (4). Wat hiervan te

(2) *Amoen. Acad.* LINNAEI. Vol. IV. p. 338—339.

(3) MUSTEL, *Traité sur la Végétation.* p. 103.

(4) HILL, *the ſleep of plants. London* 1757. LINK, *Elem. Philos. Botanic.* p. 418.

te denken zij, volgt uit hetgeen ik omtrent de werking van hetzelve in het 3de Hoofdſtuk gezegd heb, waaruit duidelijk blijkt, dat deze invloed onmogelijk als de verwijderde of uitwendige oorzaak van de dagelijkſche bewegingen kan beſchouwd worden.

DECANDOLLE. Dewijl deze beroemde plantenkenner hetzelfde gevoelen als HILL toegedaan is, zoo laat ik zijn gevoelen hier dadelijk volgen. Behalve de uitkomst der proeven over den invloed des lichts door dezen geleerde in het werk geſteld, bragt de onmogelijkheid om eene andere verklaring te vinden, ook hem tot het aannemen van het bovengemeld gevoelen (5). Zijne proeven echter worden door andere proeven opgewogen, en gelijk uit het 2e, 3e en 4e Hoofdſtuk blijkt, zijn er in overvloed uitwendige oorzaken voorhanden; weshalve ik, even als bij de vermelding van het gevoelen, door HILL voorgedragen, van meening blijft, dat het licht niet vermag beſchouwd te worden als de eenige uitwendige oorzaak van de ons bezig houdende verſchijnſelen.

ZINN. Deze natuurkundige was de eerſte, die na dat DE GORTER aangetoond had, dat er ook prikkelbaarheid in het plantenrijk aangetroffen wordt (6), aan deze eigenſchap der bewerktuigde natuur de oorzaak der dagelijkſche bewegingen toeſchreef (7). Ontwijfelbaar is het, dat in deze meening veel waarheid opgeſloten is, indien men namelijk de prikkelbaarheid als een onderdeel van het leven

(5) DECANDOLLE, *Principes élémentaires de Botanique voor de Flore Francaise.* Vol. I. p. 199, en DECANDOLLE, *Physiologie Végétale.* Vol. IV. p. 860.

(6) J. DE GORTER, *Exercit. Med.* IV. p. 111.

(7) ZIN, in *Hamb. Magaz.* XXII. p. 40.

ven in het algemeen befchouwt, gelijk de meeste nieuweren (8). Wil men echter dezen naam, in de beteekenis door HALLER (9) aan denzelven gegeven, bewaren, dan is het onmogelijk prikkelbaarheid bij planten te zoeken. Door deze twee verfchillende beteekenisfen van hetzelfde woord is veel verwarring, vooral in planten-phyfiologie ontftaan.

SENEBIER. Deze, als vlijtig onderzoeker, beroemde geleerde, draagt als vooronderftelling of liever als mogelijkheid, de meening voor, dat de oorzaak van de dagelijkfche bewegingen in de ontbinding der zuurftof (10) te zoeken zij. Waarvoor men dit te houden hebbe, volgt geredelijk uit het 2e Hoofdftuk.

GIRTANNER. Deze Geleerde, die bijzonder door de zuurftof vele zaken trachtte te verklaren, was, omtrent het ons bezig houdend punt, van dezelfde meening als SENEBIER (11).

SCHRANK. Het gevoelen van dezen geleerde is bepaalder dan dat der vorigen; immers hij meende, dat de fpiraalvaten, door de vermindering der verdamping tegen den avond zich verlengden; waaruit dan de nachtelijke rigting der bladen volgen moet (12). Ingevalle deze vooronderftelling eene daadzaak ware, zoude door dezelve alleen de nachtelijke rigting der neerhangende bladen kunnen verklaard worden.

Voegt

(8) A. A. BERTHOLD, *Phyfiologie des Menfchen* etc. Vol. I. p. 38 en volg.

(9) HALLER, *Primae Lineae Phyfiologiae.* p. 252.

(10) SENEBIER, l. c. Vol. IV. p. 318.

(11) PESCHIER, in *Journ. de Phys.* Vol. II. p. 348.

(12) SENEBIER, l. c. Vol. IV. p. 415.

Voegt men nu hier de, in het 1e Hoofdstuk ter nedergestelde, daadzaken bij, dan zal het besluit, dat deze onvolledige verklaring op eene valsche vooronderstelling berust, wel niet voor gewaagd gehouden worden.

KERNER. Van gelijken inhoud en waarde bijna als de voorgaande, is de verklaring van genoemden geleerde; alleen laat hij ook de warmteinvloed op de spiraalvaten hebben (13).

DELAMETRIE. Eenen geheel anderen weg werd door dezen geleerde tot verklaring der dagelijksche bewegingen ingeslagen: want hij gelooft, dat de nachtelijke rigting door eene vermindering der galvanische vloeistof in de planten ontstaat. De gronden voor deze zoo vreemde vooronderstelling zijn 1°: DELAMETRIE meent te hebben bewezen, dat de prikkelbaarheid der dieren van galvanische verschijnselen afhangt, en 2° gelooft hij, dat de planten eene gelijke prikkelbaarheid hebben als de dieren, waaruit dan deze verklaring zoude volgen (14); hier tegen echter laat zich aanvoeren, 1° dat het eerste punt op verre na niet is hewezen, en 2° dat het tweede punt valsch is; want de dierlijke irritabiliteit, in des schrijvers zin genomen, is de *vis muscularis* of *irritabilitas Halleriana*, welke bij geene planten aanwezig is; want planten hebben geene spieren, wat TOURNEFORT hierover ook moge gezegd hebben. Deze meening is dus een valsch gevolg, uit eene gewaagde vooronderstelling gevormd, waarin het mij ook onnoodig voorkwam

(13) SENEBIER, l. c. p. 321.

(14) DELAMETRE, *Journal de Physique.* Tom. LVI. an 1812. p. 356—357.

kwam dezelve door eene proef te wederleggen, hetgeen anders gemakkelijk konde geschieden, door eene plant met bewegelijke bladen, gedurende den nacht, aan een' galvanischen stroom bloot te stellen, wanneer toch, indien deze verklaring waar was, al de bladen te gelijk de dagelijksche rigting moesten aannemen.

SPRENGEL, deze, in zoo vele opzigten beroemde, geleerde, schijnt uit de verklaringswijzen van ZINN, SCHRANK en DECANDOLLE de zijne, ten minste gedeeltelijk, te hebben gevormd. Immers hij gelooft, dat het licht de prikkel is, die de bladen in beweging brengt (15) en dat deze prikkel werkt op de spiraalvaten, welke hij meent uit prikkelbare deelen zamengesteld te zijn (16). Het zal onnoodig zijn hier te herhalen, wat ik, tegen de meening van DECANDOLLE, over den invloed des lichts gezegd heb. Ook valt het in het oog, dat de tegenwerping, welke ik maakte tegen de verklaring van SCHRANK, dat alleen door de spiraalvaten de daling der bladen kan verklaard worden, hier van toepasfing is. Hierdoor blijft er slechts een punt over, dat ik geloof niet wederlegd te hebben; en dit is de meening, dat de spiraalvaten uit prikkelbare deelen bestaan. Ik ken voor dit punt geene bewijzen, ten zij men de meening van OKEN, die deze deelen voor zenuwen houdt (17), als zoodanig wilde erkennen. Daarentegen is het algemeen bekend, dat de spiraalvaten veel langer aan verrotting en vergif weêrstand bieden dan het celweefsel; welke waarne-

(15) SPRENGEL, *Bau und Nat.* p. 335.

(16) SPRENGEL, *Anleitung* etc. Ed. I. Pars I. p. 305.

(17) KIESER, *Mémoire sur l'organisation des plantes.* p. 227.

nemingen voor de veronderſtelling van SPRENGEL zeer ongunſtig zijn.

Doch hoe zulks ook zij, in alle gevallen is het ſtellig, dat de ſpiraalvaten, volgens daadzaken, door mij in het eerſte Hoofdſtuk vermeld, niets tot de dagelijkſche bewegingen toebrengen, waarom ik niet aarzel ook deze verklaringswijze voor onvoldoende te verklaren.

Volgens de meening van den geleerden C. H. SCHULTZ, ontſtaan de bewegingen der bladen door de *vaſa laticis* (18), op welke meenig ik in het vervolg zal terugkomen.

Behalve de bovengemelde verklaringen zijn mij geene bekend, of zij komen met dezelve overeen, of zijn van zoo weinig belang, dat zij de mededeeling niet verdienen.

In het algemeen dus is het waar, dat er nog geene verklaring gegeven is, welke met de thans bekende daadzaken overeenſtemt, hetgeen voornamelijk door de nieuwe, hierboven vermelde waarnemingen en proeven, ontſtaan is; het zoude dus hier de plaats zijn eene verklaring in overeenſtemming met al de daadzaken te leveren, indien ik het niet beter geloofde zulks, tot na de beſchouwing der *draaijende* en *prikkelbare bladen*, uit te ſtellen, aangezien hierdoor nog menig duiſtere punt, omtrent het ons tot dusverre bezig gehouden hebbende verſchijnſel, zal opgehelderd worden.

(18) C. H. SCHULTZ, *die Natur der lebendigen Pflanze.* etc. D. I. Voorrede. p. XXXII.

ZESDE HOOFDSTUK.

BESCHOUWING VAN DE SPOEDIGE, MEER OF MIN ONREGELMATIG, GESCHIEDENDE BEWEGINGEN DER DRAAIJENDE BLADEN.

Een der zonderlingſte en merkwaardigſte verſchijnſelen, welke het plantenrijk ons aanbiedt, beſtaat in de zich ſteeds bewegende blaadjes van *Hedyſarum gyrans* en eenige, naauw met deze overeenkomende ſoorten, zoo als *Hedyſarum vespertilionis*, welker bladen, zoo zij uit drie blaadjes zamengeſteld zijn, bewegingen in de twee zijdelingſche zouden aantoonen, offchoon veel zwakker dan bij de eerstgenoemde plant (1).

De kennis van dit zoo buitengewoon verſchijnſel is men verſchuldigd aan eene Engelſche Dame, *Lady* MONSON, welke, gelijk eene andere L. S. MERIAN, door hare zucht tot de natuurkundige wetenſchappen, eene reis naar de warme ſtreken onzer aarde ondernam. Zij vond de bovengenoemde plant omſtreeks het jaar 1779 in vochtige, zandachtige ſtreken nabij *Dacca* in *Bengalen*.

Lang te voren echter was deze plant aan de Indianen bekend, welke dezelve *Burum chandeli* noemden (2), en

(1) MIRBEL, *Phyſiologie Végétale.* Part I. p. 168.

(2) BROUSSONET, *Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris an* 1784. p. 616—617.

en aan dezelve, om hare vreemde bewegingen, eenen bijna goddelijken eerbied bewezen (3). Alvorens de verſchijnſelen, welke *Hedyſarum gyrans* ons aanbiedt, nader te beſchouwen, zal ik deze plant kortelijk beſchrijven:

Hedyſarum gyrans, L. Fil., of *Desmodium gyrans*, DECANDOLLE, is in *Indië* een één of tweejarig gewas; doch in de Europiſche ſtookhuizen wordt zij dikwijls ouder. Uit derzelver wortel ontſtaan eenige takken, ſoms tot 8 in getal, welker hoogte tot drie voeten beloopt. De bladen aan deze takken, of kleinere takjes, zijn om den anderen geplaatst, en uit drie blaadjes zamengeſteld. Van deze drie is het eindelijkſche verreweg het grootſte en overtreft den bladſteel doorgaans in lengte; de twee kleine zijdelingſche blaadjes zijn lancetvormig en door korte ſteeltjes met den algemeenen bladſteel verbonden; deze blaadjes ontbreken dikwerf aan de onderſte bladen. Even als bij de beweegbare bladen vindt men, aan de baſis van ieder der drie blaadjes, eene aanzwelling van celweefſel.

Het zijn voornamelijk de kleine zijdelingſche blaadjes, welke zich, zoo wel gedurende den nacht als des daags, ſteeds bewegen (4); doch des nachts is de beweging iets zwakker (5).

Offſchoon aanſtonds na het ontſtaan der blaadjes derzelver beweging reeds begint (6), zoo moeten zij toch eene

(3) BROUSSONET, l. c. p. 621.

(4) F. A. HUMBOLDT, *die gereitzte Muskel* etc. Faser. Vol. I. p. 181. C. H. SCHULTZ, *die Natur der lebendigen Pflanze* etc. Vol. I. p. 267 etc.

(5) SPRENGEL, *Anleit.* etc. Ed. I. Vol. I. p. 311—312.

(6) BROUSSONET, l. c. p. 620.

eene aanmerkelijke grootte bereikt hebben, vóór dat zulks duidelijk merkbaar wordt (7). Na het bloeijen houdt de beweging op (8), gelijk ook tegen den herfst (9), hetgeen ſchijnt aan te toonen, dat deze beweging alleen dan goed kan geſchieden, wanneer de plant in volle bloei is.

De beweging beſtaat in een opklimmen en neerdalen. Het hoogſte punt, hetwelk de blaadjes bereiken, is 50° boven het waterpas der bladſteel (10). Het opklimmen geſchiedt zeer regelmatig: heeft het blaadje deszelfs hoogſte punt bereikt, zoo ſtaat het eenige oogenblikken ſtil (11), waarop de beweging naar beneden weder aanvangt, welke doorgaans niet eenige ligte ſchokjes geſchiedt (12). In het algemeen daalt het eene blaadje, terwijl het andere opklimt; ſomwijlen echter zijn de bewegingen gelijk. Wat de ſnelheid aangaat, waarmede deze bewegingen geſchieden, zoo vereischt het opklimmen en nederdalen van een blaadje in *Europa* dikwerf 5 à 10 minuten (13), terwijl zulks in *Indië* ſoms ſlechts ééne ſeconde vordert (14). Ook het eindelijkſte grootere blaadje beweegt zich, doch veel langzamer dan de kleineren. DECANDOLLE vergelijkt deze beweging bij eene ſupinatie en pronatie (15), hetwelk mij minder goed voorkomt, dan hetgeen SCHULTZ zegt, welke derzelver beweging een op- en nedergaan noemt

(7) SPRENGEL, l. u. c. p. 311.
(8) BROUSSONET. l. u. c.
(9) SPRENGEL, l. u. c.
(10) DECANDOLLE, *Physiologie* etc. Vol. II. p. 869.
(11) SPRENGEL, l. u. c.
(12) BROUSSONET, l. c. p. 619.
(13) SPRENGEL, l. c.
(14) DECANDOLLE, l. c. p. 870.
(15) DECANDOLLE, l. c.

noemt (16); des nachts echter houdt deze beweging op en hangt het blaadje naar beneden. Ook in *Hedyſarum gyroides* geloof ik eene zoodanige beweging beſpeurd te hebben, doch alleen dan, wanneer dezelve in het zonnelicht ſtond en ruim van water voorzien was. Nog wil ik hier aanmerken, dat ik geene planten ken, welker bladen zich zoo ſchielijk naar het licht draaijen, als die van de genoemde *Hedyſarum*-ſoorten; ſchijnende de bijzondere teederheid van derzelver leven hiermede in verband te ſtaan. Zoo zag ik eene welige *Hedyſarum gyrans* zonder bekende oorzaken, in twee dagen gezond en dood; terwijl proeven met *Hedyſarum gyroides* genomen, bijna allen mislukten, dewijl deze planten mij ſteeds te vroeg ſtierven.

Beſchouwt men de eigenlijke bewegingen der blaadjes van *Hedyſarum gyrans* naauwkeurig, zoo blijkt weldra, dat de oorzaak der bewegingen gezocht moet worden in het punt, waar de bijzondere bladſteeltjes zich op de algemeene inplanten, gelijk mij zulks ten overvloede gebleken is uit ſoortgelijke proefnemingen, waardoor ik bij de bewegelijke bladen tot hetzelfde beſluit gekomen ben. (17) Ook vindt men aan de plaats van vereeniging, tusſchen de bijzondere en algemeene bladſteeltjes, ſoortgelijke aanzwellingen als bij de beweegbare bladen, en dus werd reeds dadelijk bij mij de gedachte geboren, dat bij deze planten de aanzwellingen dezelfde werkzaamheid, als bij de beweegbare bladen zouden hebben. Hoogst moeijelijk evenwel is het mij geweest deze vooronderſtelling aan de natuur te toetſen, en nimmer heb ik het ver-

(16) Schultz, l. c. p. 266—267.

(17) Zie eerste Hoofdſt. p. 18.

verder kunnen brengen, dan tot het wegſnijden van de aanzwelling aan eene zijde. Duidelijk zigtbaar helde dan het blaadje over naar die zijde, aan welke de aanzwelling weggeſneden was, zonder zich ooit weder uit de rigting op te heffen. Overtuigend dus blijkt hieruit, dat de aanzwelling het ware bewegingswerktuig is, en denzelfden invloed bij de draaijende als bij de bewegelijke heeft (18).

De naaste oorzaken dus dier zonderlinge bewegingen van de blaadjes van *Hedyſarum gyrans* zijn volkomen bekend, dewijl wij nu weten, dat het naar boven rijzen der blaadjes door eene uitzetting der onderſte, het nederdalen integendeel door eene uitzetting der bovenſte aanzwelling bewerkt wordt (19). Er blijft nu ſlechts nog over, om de oorzaken van deze alternatieve uitzettingen der beide tegenovergeſtelde aanzwellingen op te ſporen, waartoe ik eenige proeven en waarnemingen zal vermelden, welke ons tot de bereiking van dat doel misſchien eenigzins kunnen helpen. Ik kan echter niet nalaten hier mijne ſmart te betuigen, dat deze proeven en waarnemingen op geene belangrijke wijze door mij hebben kunnen uitgebreid worden, dewijl ik met geene mogelijkheid meer dan één *Hedyſarum gyrans* konde verkrijgen, welke ik tot het bovenvermelde onderzoek naar de werking der aanzwellingen volſtrekt behoefde. In het algemeen is de beweging der blaadjes ſneller, naar mate de gezondheid der plant volmaakter is, ja men kan, alleen uit de ſnelheid der bewegingen, den toeſtand der plant opmaken.

Dit

(18) Vergel. p. 20 en volg.

(19) Vergel. p. 22.

Dit geldt echter alleen van de onmiddellijke deelen, waartoe de blaadjes behooren; want men kan een' tak affnijden en evenwel gaan de blaadjes in het begin voort zich te bewegen; zet men den tak in water dan duurt de beweging ook langer (20). Opmerkenswaardig is het, dat dadelijk de bewegingen in de zijdelingfche blaadjes ophouden, indien het eindelingfche blad door den wind bewogen wordt; hetwelk BROUSSONET verklaart, door de vermeerdering der verdamping, waardoor de fappen in het blad zelve zouden verminderen, hetgeen echter niet waarfchijnlijk is, dewijl groote drooge warmte de bewegingen befpoedigt (21). Beter overeenkomftig met het gevoelen van BROUSSONET is, hetgeen HUMBOLDT zegt, dat, namelijk, door eene *Hedyfarum gyrans* gedurende twee of drie uren in het duister te plaatfen, er dan, na de wederblootftelling aan het licht, eene verfnelling in de bewegingen plaats heeft (22); want gedurende de blootftelling aan de duisterheid is er eene vermeerdering der vochtigheid in de plant ontftaan.

De warmte is eene der onmisbare vereischten tot de bewegingen bij deze plant; aldus houden zij oogenblikkelijk op, indien men flechts koud water over derzelver takken giet; waarna de bewegingen, door dampen van warm water, aanftonds herfteld kunnen worden (23). Ook wordt de plant als het ware verlamd, zoodra men dezelve, buiten de warme kas, aan gewone temperatuur blootftelt.

Zeer

(20) BROUSSONET, l. c. p. 620.
(21) BROUSSONET, l. c. p. 619—620.
(22) HUMBOLDT, l. c. Vol. I. p. 336.
(23) LINK, *Element. Philof. Bot.* etc. p. 453.

Zeer veel is er getwist over den invloed der electriciteit, het zij galvanische of gewone, op het ons bezig houdend verfchijnfel. Wanneer men echter in het oog houdt, dat vele proeven, hiertoe betrekkelijk, in het werk gefteld zijn, door natuurkundigen, welke geene kruidkenners waren, en daarbij voegt de groote teederheid dezer plant, dan zal men begrijpen, dat het zeer gemakkelijk gefchieden kan, dat men valfche gevolgen opgaf. Immers, hoe gemakkelijk kon er eene verandering in de beweging ontftaan, door het overbrengen der plant naar de plaats, waar de proeven moesten gefchieden; hoe gemakkelijk ook kan zoo iets niet, door de noodzakelijke verplaatfingen en daardoor veroorzaakte fchuddingen, onder de proef zelve, gebeuren!

Het is om deze reden, dat ik niet alles zal opgeven, wat er over den invloed der electrieke vloeiftof gezegd is; maar mij alleen bepalen bij de uitkomften van de proeven, door twee der grootfte natuurkundigen, welke tevens kruidkundigen zijn, te dezen opzigte verkregen. Deze zijn de Heeren VAN MARUM en A. VON HUMBOLDT. De eerfte onderzocht den invloed der gewone, zoowel pofitieve als negatieve electriciteit (24); de tweede de galvanifche electriciteit (25) op de bewegingen der blaadjes van *Hedyfarum gyrans*, en beiden komen tot het befluit, dat deze, anders zoo werkzame ftof, geenen invloed op dezelve heeft.

Na aldus de meest gewigtige der aan mij bekende proeven

(24) VAN MARUM, in de *Verhandelingen van* TEYLERS *Tweede Genootsch.* ft. 9. p. 165.

(25) HUMBOLDT, l. c. Vol. I. p. 249.

ven over de bewegingen der blaadjes van *Hedyſarum* medegedeeld te hebben, zal ik nog kortelijk de verſchillende verklaringen opgeven, waartoe dit verſchijnſel aanleiding gegeven heeft. Even als bij de beſchouwing van de dagelijkſche bewegingen der bladen, kan ik ook hier nog geene eigene verklaring van de draaijende bladen geven; dewijl de prikkelbare bladen eerst ſtof zullen verſchaffen, om de werking der aanzwellingen nader te leeren kennen.

Broussonet is, zoo ver ik weet, de eerſte, die dit verſchijnſel phyſiologisch beſchouwd heeft. Zulks had dan ook dadelijk eene verklaiing ten gevolge, welke hier op nederkomt, dat door de verdamping de bewegingen zouden ontſtaan, als hebbende deze werking der bladen eenen geſtadigen aandrang der ruwe ſappen ten gevolge (26). Op deze verklaring echter, hoe eenvoudig ook, is aan te merken, dat, dewijl de ruwe ſappen door de houtdraden opklimmen, en de beweging in de aanzwelling, welke tot de ſchors behoort, uitgevoerd wordt, het onbegrijpelijk is, dat de meerdere of mindere hoeveelheid ruwe ſappen eenen onmiddellijken invloed op de beweging zoude hebben; waarom het mij dan ook voorkomt, dat deze verklaring niet kan worden aangenomen, dewijl ook de daadzaken, welke vóór dezelve pleiten, ook zeer goed anders kunnen uitgelegd worden. Immers de voornaamſte derzelve is, dat de bladen door het vermeerderen der verdamping, verminderen in beweging, hetwelk echter ook kan geſchieden door den ſchadelijken invloed van de oorzaken, welke de verdamping bevorderen

(26) Broussonet, l. c. p. 619—620.

ren, zonder dat de verdamping zelve invloed op de beweging heeft.

HUMBOLDT ſchijnt geneigd te zijn het onderhavig verſchijnſel op eene geheel andere wijze te verklaren; ten minſte ſchrijft hij aan *Hedyſarum gyrans* prikkelbare bladen toe en beſchouwt derzelver bewegingen als willekeurig (27.) Daar echter, zoo als ik boven aantoonde, de bewegingen niet door het houtſtelſel, waarin toch deze vooronderſtelde prikkelbare draden aanwezig moesten zijn, maar door de aanzwelling, welke tot den bast behoort, geſchieden; zoo volgt, dat deze vooronderſtelling niets tot eene goede verklaring kan toebrengen.

SCHRANK verklaart deze bewegingen door een verdroogen en weder vochtig worden der ſpiraalvaten (28), waartegen alleen in de gedachte behoeft herroepen te worden, hetgeen ik over de onmiddelbare oorzaak van het verſchijnſel, dat ons thans bezig houdt, gezegd heb.

RITTER heeft op eene andere, meer eenvoudige wijze, getracht, het zonderlinge en buitengewone van de bewegingen der *Hedyſarum* te verminderen, want hij beſchouwde dezelve als eene verſnelde dagelijkſche beweging (29), hetwelk vooral, nadat ik aangetoond heb, dat de naaste oorzaken van beide gelijk zijn, eene zeer groote mate van waarſchijnlijkheid verkregen heeft.

SPRENGEL deelt in deze zaak hoofdzakelijk in het gevoelen van BROUSSONET (30), waarom ook hiertegen hetzelfde geldt, wat ik boven, ter gelegenheid van de mee-

(27) HUMBOLDT, l. c. pag. 180—181.

(28) SENEBIER, l. c. Vol. IV. pag. 321.

(29) RITTER en GEHLEN's *Journal*, B. 6. pag. 478.

(30) SPRENGEL, *Bau und Natur*, etc. pag. 305.

meening des laatstgenoemden heb aangemerkt.

C. H. SCHULTZ gelooft, dat het ons bezighoudend verschijnsel, even als de dagelijksche bewegingen der bladen, opgewekt wordt door oorzaken uit de bewerktuiging voortvloeijende, zoo dat dezelve op eene natuurlijke wijze, noch vermeerderd, noch verminderd kunnen worden: (31) voegt men nu bij deze algemeene oorzaken, de door den schrijver als naaste oorzaak aangegevene zamentrekkingen der *Vasa laticis* (32), zoo is dit eene in het algemeen zeer goede verklaring, dewijl hierbij voor het eerst de verwijderde, van de naaste oorzaken gescheiden worden.

DUTROCHET. Daar het een van de voorwaarden der vraag, welker beantwoording ik beproef, is, om de proeven van den Heer DUTROCHET na te gaan, zoo zal het, geloof ik, ook met de bedoeling der vraag overeenkomen, de theoriën des genoemden geleerde, zoo veel mogelijk te toetsen; en ik zal hier dus eenigzins breeder dan de andere boven opgenoemde gevoelens, de meening van DUTROCHET over het ons bezighoudend punt, behandelen.

Alleen als ter loops schijnt DUTROCHET zich met *Hedysarum* bezig gehouden te hebben. Zie hier alles, wat ik daaromtrent gevonden heb, zijnde ontleend uit een verslag, over eene verhandeling van den genoemden geleerde: „ Mr. DUTROCHET lit un mémoire dans lequel „ il assimile l'irrilabilité de la fibre musculaire des „ animaux à l' irritabilité végétale, qui n'est, suivant „ lui, que l'incurvabilité d'un tissu vésiculaire, dans le- „ quel

(31) SCHULTZ, l. c. pag. 112—113.
(32) SCHULTZ, l. c. *Voorrede.* pag. 32.

„ quel le liquide est inégalement distribué. L'auteur, „ en examinant les organes irritables de la *Sensitive* et „ du *Sainfoin (Hédyſarum gyrans)*, a trouvé, que l'élas„ ticité des ressorts de ces organes dépendait de la tur„ gesceuce des vésicules qui les composent, et par consé„ quent de leur endosmose" (33). Om deze verklaring wel te begrijpen, moet ik vooraf aanmerken, dat onder den naam van *organes irritables* de aanzwellingen bedoeld worden, dewijl de ſchrijver deze deelen, bij *Mimoſa pudica*, dikwijls onder dien naam aanduidt. Beſchouwen wij nu de verklaring zelve, zoo wel om de ons, nu meer in het bijzonder, bezighoudende verſchijnſelen der *Hedyſarum*, als om ons een algemeen denkbeeld te verſchaffen, wat prikkelbaarheid in de pen van DUTROCHET beteekent. In de eerſte plaats dan volgt uit dezelve, dat de prikkelbaarheid der dieren en planten gelijk zoude zijn; en in de tweede plaats, dat deze prikkelbaarheid af zoude hangen van de ongelijke verdeeling der vloeiſtoffen in een celweefſel, en dus van de endosmoſe.

Is dit laatſte punt bewijsbaar, dan houdt alle duisterheid over de prikkelbaarheid op, en een der gewigtigſte levensverſchijnſelen is dus tot bloot natuurkundige wetten teruggebragt: want de endosmoſe is een verſchijnſel, ook aan niet bewerktuigde ſtoffen eigen (34). Het zoude echter noodig kunnen zijn, aan te toonen, wat endosmoſe was, dewijl volgens RASPAIL (35) en HACHETTE (36) deze naam, even als exosmoſe, niets beteekent, dan hetgeen

(33) *Journal de Pharmacie* 1828. pag. 322.

(34) POUILLET, *Elemens de Phyſique*, etc. Tom. 2. p. 33.

(35) *Bulletin des Sc. Natur. de Ferrusſac*, etc. Vol. X. p. 250-251.

(36) ——————————————— XIV. p. 364-365.

geen men gewoonlijk onder opzuiging, uitdamping, inzuiging en doorzweeting verſtaat; doch daar DUTROCHET ter boven aangehaalde plaatſe zegt, dat de naaste oorzaak der prikkelbaarheid in de ongelijke verdeeling der vloeiſtoffen beſtaat, zoo zal ik mij hier aan houden, en niet aan datgene, waaraan hij deze ongelijke verdeeling (de endosmoſe namelijk) toeſchrijft. Prikkelbaarheid dus is het, wanneer de vloeiſtoffen ongelijk verdeeld worden, waaruit bewegingen kunnen ontſtaan.

Daar nu door DUTROCHET de aanzwellingen van *Hedyſarum* prikkelbaar genoemd worden, zoo worden hier de vochten ongelijk verdeeld, waaruit de bewegingen ontſtaan. Deze eenvoudige verklaring echter verdient bewijs, en volmondig moet ik bekennen, hiervoor geen bewijs te weten: integendeel, de geſchiedenis der Phyſiologie leert ons, wat van deze verklaring der prikkelbaarheid te denken zij.

Reeds op het laatst der 17e eeuw ſtelde BORELLI, dat de ſpieren hunne werkingen uitoefenen op volmaakt dezelfde wijze, als DUTROCHET thans zulks van de prikkelbaarheid aanneemt: immers deze geleerde geloofde, dat bij de zamentrekkingen der ſpieren, de blaadjes, waaruit hij meende, dat dezelve beſtonden, ontledigd werden en bij het ophouden der zamentrekking zich weder opvulden (37). STUART was van een gelijk gevoelen (38), terwijl ook SMAMMERDAM geloofde, dat door de zamentrekkingen het bloed uit de ſpieren gedreven werd (39). In het midden der voorgaande eeuw echter verdwenen reeds

(37) BORELLI, *de motu animalium* 1680.

(38) RUDOLPHI, l. c. Vol. 2. p. 308.

(39) SWAMMERDAM, *Biblia Naturæ*. Tom. 2. p. 475, etc.

reeds deze ruwe voorſtellingen door de onderzoekingen van MUIS (40), en later van PROCHASKA (41); gelijk het dan nu ook algemeen bekend is, dat eene verſche uitgedrukte ſpier, waarin dus de vochten ontbreken, zich toch nog op prikkels zamentrekt (42). Duidelijk ſchijnt het mij, uit het gezegde te volgen, dat in geenen deele de verklaring der prikkelbaarheid, volgens DUTROCHET, waar kan zijn; maar integendeel, dat dezelve eene vernieuwing is van een denkbeeld uit die tijden, toen de Phyſiologie in derzelver kindschheid, tot de grofſte werktuigelijke voorſtellingen den toevlugt nam. Wil men mij echter tegenwerpen, dat de wederlegging van DUTROCHET door mij uit het dierenrijk alleen is geput: zoo antwoord ik, dat DUTROCHET, geen onderſcheid tusſchen de dierlijke en plantaardige prikkelbaarheid aannemende, het ook hetzelfde is uit welk natuurrijk men bewijzen tegen zijne ſtellingen ontleene. Wil men verder aanvoeren, dat de ſtelling van DUTROCHET, offchoon in het dierenrijk onwaar, voor het plantenrijk waar kan zijn; zoo zal dit in allen gevalle eene vooronderſtelling wezen, zonder bewijs en tegen alle analogie ſtrijdende.

Even dus als bij de beſchouwing van de verſchillende meeningen over de dagelijkſche bewegingen der bladen, hebben wij hier geene enkele verklaring aangetroffen, die als voldoende kan worden aangemerkt, hetwelk zich ook gemakkelijk laat begrijpen, dewijl de werkingen der aanzwellingen voorheen onbekend waren. Zien wij hierna hoe verre wij het door de toepasſing dezer ontdekking bren-

(40) MUIS, *Musculorum artificioſa fabrica. Lugd.* Bat. 1751.
(41) PROCHASKA, *De carne musculari. Vienn.* 1778.
(42) RUDOLPHI, l. c. Vol. 2. pag. 309, etc.

brengen kunnen in het begrijpen van een der zonderlingste verschijnselen des plantenrijks.

ZEVENDE HOOFDSTUK.

ALGEMEEN OVERZIGT VAN DE PLANTEN MET PRIKKELBARE BLADEN.

Thans zijn wij genaderd tot de beschouwing der *prikkelbare bladen.* Deze hebben steeds de grootste opmerkzaamheid tot zich getrokken, en tot derzelver verklaring hebben de uitmuntendste kruidkenners dikwijls hunne krachten ingespannen. Het is met derzelver kennis echter gegaan als met alle dergelijke; de tijd alleen toch, en geene onvermoeide vlijt van zoo vele beroemde mannen in een vroeger tijdperk konden onthullen, wat ons thans duidelijk is. Deze duidelijkheid zijn wij voor een groot gedeelte aan den Heer DUTROCHET verschuldigd, welke door het ontdekken van de werkingen der aanzwellingen aan de basis der bladstelen, in eens een zeer groot licht in dezen heeft verspreid. Veel blijft er echter ook nu nog op te helderen, waarom ik de zaak, zoo veel mogelijk van alle zijden zal beschouwen. In de eerste plaats zal hiertoe dienstig zijn eene opgave der verschillende planten met prikkelbare bladen, en eene vergelijking van derzelver aantal, met dat der overige planten; want men kan over het gewigt der levenswerkingen in een natuur-

rijk alleen een waar denkbeeld verkrijgen, door te onderzoeken in hoe verre dezelve algemeen zijn; gelijk dan ook LAMARCK (1) dit zelfde beginſel aangenomen heeft, om het gewigt der werktuigen in het plantenrijk te bepalen.

Zien wij dienvolgens welke de ſoorten zijn, die prikkelbare bladen bezitten.

I. Uit de familie der *Droſeraceæ.*

1. *Dionæa muscipula L. mant* (2).

II. Uit de familie der *Oxalideæ.*

2. *Averrhoa Bilimbi L.* (3).
3. ——— *Carambola L.* (4).
4. *Oxalis ſenſitiva* (5).

III. Uit de familie der *Leguninoſae.*

5. *Aspalathus perſica* BURMAN (6).
6. *Nauclea pudica* DESCOURT (7).
7. *Aeschinomene ſenſitiva* SWARTZ (8).
8. ——— *Indica* LINN. (9).
9. ——— *pumila* —— (9).
10. *Smithia ſenſitiva* AITON (10).

11.

(1) DE LAMARCK *Discours preliminaire de la première édition, Flore française*, 3de *édit.* par DECANDOLLE. V. I. p. 49-50.

(2) ELLIS, *Beſchreibung der Dionaea*, etc. *Erlangen* 1780. pag. XI–XII.

(3) DECANDOLLE, *Prodronus Syst. veg.* etc. Vol. 1. pag. 689.

(4) B. BRUCE, *in Philoſoph. trans.* 1785. p. 356.

(5) HOUTTUIN, *Natuurl. Hist.*, etc. D. 2. St. 8. p. 659—661.

(6) J. C. D. SCHREBER in ELLIS, l. c. pag. V.

(7) *Bulletin des Sc. nat.* DE FERRUSAC. Tom. VI. pag. 215.

(8) DECANDOLLE, l. c. Vol. II. pag. 320.

(9) J. C. D. SCHREBER, l. c. pag. IV.

(10) DECANDOLLE, l. u. c. Vol. II. p. 323.

11. *Mimosa Casta. L.* (11).
12. ——— *pernambucana L.* (9).
13. ——— *asperata L.* (12).
14. ——— *pigra L.* (9).
15. ——— *quadrivalvis L.* (9).
16. ——— *pudica L.*
17. ——— *senſitiva L.*
18. ——— *viva L.* (9) WILDENOW.
19. *Desmanthus lacustris* (13).
20. ——— *uatans* WILDENOW (13).
21. ——— *stolonifer* Dc. (13).
22. ——— *triquetris.* Dc. (13).
23. ——— *plenus* WILDENOW (13).
24. ——— *polyphyllus* ——— (13).
25. *Acacia acanthocarpa* ——— (14).

Bij deze ſoorten, van welke het genoegzaam zeker bekend is, dat zij prikkelbare bladen bezitten, moeten nog gevoegd worden, volgens SCHREBER, twee ſoorten van *Aeschinomene*, door RHEEDE niet duidelijk genoeg beſchreven, om botanisch beſtemd te kunnen worden, als ook eene *Acacia*-ſoort van den Senegal, door DECANDOLLE in zijne Phyſiologie vermeld (15); waardoor dus het getal der gezamenlijke planten met prikkelbare bladen tot 28 zoude klimmen. Al deze planten behooren tot de *plantæ vasculares* Dc., en wel inzonderheid tot die groote klasſe, welke de genoemde geleerde *exogenæ* noemt.

Be-

(11) LINNEUS, *Hort. Cliffortion*, p. 208.

(12) LINK, *Elem. philoſ. Botan.* p. 431.

(13) DECANDOLLE, l. c. p. 444.

(14) DECANDOLLE, l. c. pag. 463.

(15) DECANDOLLE, *Phyſiologie*, etc. Tom. 2. pag. 857.

Beſchouwt men de verhouding tusſchen de planten met prikkelbare bladen en al de andere *plantæ vasculares*, en neemt men deze laatſten op 33,000 aan (16), zoo volgt, dat deze tot gene ſtaan als 1178:1. Onderzoekt men verder, welke het verband zij tusſchen de geheele vorming der plant en de prikkelbaarheid der bladen, zoo vinden wij dit verſchijnſel ſlechts bij vier familien, terwijl het geheele getal derzelve bij de *plantæ vasculares*, volgens de nieuwſte opgaven 266 bedraagt (17), waaruit dus volgt, dat de familiën, waarin de prikkelbare bladen niet voorkomen, zich verhouden tot die, waarin zij aanwezig zijn, gelijk 66,5:1. Vergelijken wij het getal der planten met prikkelbare bladen in die familiën, waar dit verſchijnſel voorkomt, met dat der planten, welke dezelve misſen, zoo vinden wij de volgende verhouding. Bij de

Draſeraceæ zijn 44 planten (18) zonder prikkelbare bladen, en één met zoodanige bladen; de eerſte ſtaan dus tot de laatſte als 44:1.

Oxalideæ zijn 156 planten (18) der eerſte ſoort en 3 der laatſte: de verhouding is dus als 52:1.

Leguminoſæ zijn nagenoeg 3869 (18) zonder prikkelbare bladen, en 24 met zoodanige bladen, zoodat de eerſte tot de laatſte ſtaan als 161:1.

Wat de geographiſche verſpreiding der planten, welke prik-

(16) B. BROWN, *Vermischt. bot. Schrift.* T. 2. p. 16.

(17) J. LINDLEY, *Einl. in das Nat. System. der Botanik*, etc. *aus dem Engl.* p. 40.

(18) Deze getallen zijn uit de *Prodromus Syst. Nat. regni végét.* van DECANDOLLE ontleend.

prikkelbare bladen bezitten, aangaat, zoo behooren zij allen, behalve *Dionæa*, in de heete luchtſtreek te huis. De laatstgenoemde ſoort echter komt in de warmere deelen der gematigde luchtſtreek van *Noord-Amerika* voor. Zie hier hoe deze planten in de verſchillende werelddeelen verſpreid zijn:

Azia . . 12.
Afrika . 3.
Amerika 13.

terwijl dezelve in *Nieuw-Holland* en in *Europa* (19), (ten minſte voor zoo ver bekend is) geheel ontbreken. In het algemeen behooren alle deze planten tot dezulken, welke de vochtigſte ſtreken beminnen; terwijl zelfs ſommigen, zoo als de *Desmanthus*-ſoorten (13), tot de waterplanten behooren. Nog is hier aan te merken, dat verre weg de meeste tot de kruiden, weinigen tot de heesters en de boomen behooren: komende deze laatſten alléén onder de Aziatiſche planten, met prikkelbare bladen, voor.

Uit deze algemeene beſchouwingen laten zich de volgende gevolgtrekkingen afleiden: 1° de prikkelbaarheid der bladen is een zeer bepaald verſchijnſel, zoo wel in vergelijking tot het geheele plantenrijk als tot die familiën zelven, waarin planten met prikkelbare bladen aanwezig zijn; waaruit dus blijkt, dat deze zonderlinge eigenſchap niet naauw te zamenhangt met het geheel der bewerktuiging eener plant. 2°. Hoe hooger de familiën, welke het

(19) De beweging door ſommige plantkundigen aan de haren der bladen van *Droſera*-ſoorten waargenomen na eene prikkeling, is geheel iets anders dan het bewegen van geheele bladen.

het ons bezig houdend verſchijnſel aanbieden, in de rij der planten-ontwikkelingen ſtaan, des te grooter is het betrekkelijk getal der ſoorten, welke prikkelbare bladen bezitten. 3° Dewijl de planten der warme luchtſtreken een krachtiger leven en ſchielijker verloop van hetzelve bezitten, dan de planten der koudere luchtſtreken, en bijna al de planten met prikkelbare bladen, in de eerstgenoemde luchtſtreek gevonden worden, zoo moet men aan genoemde planten een krachtig leven toekennen. Eindelijk ten 4°, dewijl de kruidachtige planten doorgaans, al het overige gelijk ſtaande, een betrekkelijk ſchielijker en krachtiger levensverloop; dan de houtachtige planten hebben, en de planten met prikkelbare bladen bijna allen tot de eerſte ſoort behooren, zoo volgt hieruit, in verband met de 2e en 3e gevolgtrekking, dat de planten met prikkelbare bladen tot diegene geteld moeten worden, waarin de levensverſchijnſelen een krachtig en ſchielijk verloop hebben.

ACHTSTE HOOFDSTUK.

OVER DE VERSCHIJNSELEN DER PRIKKELBARE BLADEN EN DE UITWENDIGE OORZAKEN VAN DE SLUITING EN OPENING DEZER BLADEN.

In het algemeen kan men de prikkelbare bladen tot twee klasſen brengen; tot dezulke namelijk, welke door uitwendigen prikkel de rigting aannemen, welke zij, zon-

zonder dezelve, des nachts ook verkrijgen; en tot de zoodanigen, welke door uitwendige prikkels eene rigting verkrijgen, welke zij alleen in hunne eerste jeugd hadden.

Tot de eerste der genoemde klassen behooren alle *oxalideæ* en *Leguminosæ* met prikkelbare bladen: tot de tweede daarentegen *Dionæa muscipula* (1). Het zal thans in de eerste plaats noodig zijn te onderzoeken, onder welke omstandigheden de prikkelbare bladen tot vorige rigtingen terugkeeren. Vooraf echter zullen wij kortelijk de bijzondere verschijnselen moeten doen kennen van eenige soorten, met prikkelbare bladen voorzien, hetwelk, zoo wel om het goed verstand der zaak voor het vervolg, als om het gewigt der bedoelde verschijnselen, op zich zelf noodig is.

Dionæa muscipula. Dit plantje heeft talrijke, rondom den stengel geplaatste bladen, welke uit twee geledingen bestaan, waarvan het onderste plat, langachtig, bijna hartvormig, de verbreede bladsteel is. Op deze bladsteel is het eigenlijke blad geplaatst, dat uit twee bladlobben bestaat.

Ieder dezer lobben stelt een blaadje voor, dat niet volkomen tot ontwikkeling is gekomen; zoodat de bladen dezer plant wezenlijk tot de gevederde behooren. Raakt men deze lobben aan, of plaatst een insect zich op dezelve, dan sluiten zij zich, door hunne bovenste oppervlakten aan elkander te leggen (2).

Avorrhoa carambola. Deze boom heeft gevederde bladen, welker blaadjes zich door prikkels naar beneden be-

(1) Broussonet, l. c. p. 214.
(2) Ellis, l. c. pag. XI—XII.

bewegen, zoodat de ondervlakten tegen elkander aankomen (3).

Mimofa pudica. Deze zoo beroemde en algemeen verfpreide plant hier te befchrijven, zal wel niet noodig zijn: alleen wil ik herinneren, dat derzelver bladen uit drie verfchillende beweegbare ftelfels beftaan, waarvan de eerfte uit den algemeenen, de tweede uit den bijzonderen bladfteel, en de derde uit de blaadjes zelve beftaan. Hoedanig de bewegingen zijn, door deze deelen uitgevoerd, blijkt uit het eerfte Hoofdftuk. Volgens DECANDOLLE zouden reeds de zaadlobben der kiemende plant prikkelbaar zijn (4), hetwelk ik echter niet heb kunnen waarnemen, blijvende deze deelen, zoowel op chemifche als op werktuigelijke prikkels, onbewegelijk. Volgens LINK (5) zouden de jonge bladen meer prikkelbaarheid dan de ouderen aantoonen: hetwelk echter in zoo verre gewijzigd moet worden, dat de jongere bladen, vóór dat zij de donker groene tint der ouderen verkrijgen, weinig bewegelijkheid bezitten. Deze mindere bewegelijkheid der nog niet donker groen gekleurde bladen is echter meer een gevolg van de groote weekheid der deelen, waaruit zij beftaan, dan van de mindere onafhankelijkheid voor prikkels; want dikwijls heb ik dezelve zien fterven, door dezelve bloot te ftellen aan inwerkingen, welke flechts bewegingen bij de ouderen voortbragten. Ook de geel gewordene bladen zijn niet zeer prikkelbaar; zulks is echter minder in het oog vallend bij het aanwenden van werktuigelijke, dan van chemifche prikkels, waaruit het ge-

(3) B. BRUCE, *in Philofoph. trans.* 1785. p. 356.

(4) DECANDOLLE, *Organograph. Végét.* Vol. 2. p. 97.

(5) LINK, *Elem. Philof. Bot.* p. 421.

gevoelen van PESCHIER (6) misschien moet verklaard worden, dat de geele bladen bijna niets van derzelver beweegbaarheid verliezen. Worden er nieuwe bladen ontwikkeld, zoo vermindert de bewegelijkheid in de naast bij zijnde bladen aanmerkelijk, hetwelk ook bij het bloeijen plaats heeft (7), terwijl alle bewegingen, onder het rijpen der zadenophouden (8).

De tijdorde eindelijk, in welke de verschillende beweegbare deelen de beweegbaarheid verkrijgen, is zeer standvastig, beginnende dezelve af van den stam, en strekkende zich zoo tot aan de blaadjes uit: zij verdwijnen ook op gelijke wijze (9).

Mimosa sensitiva heeft dezelfde beweegbare stelsels als de vorige soort, en komt ook in bijna alle opzigten met deze overeen; met uitzondering echter der snelheid, waarmede de bewegingen uitgevoerd worden; zijnde bij deze veel minder, dewijl de bewegingswerktuigen, zoo wel in verband tot de grootte der bladen, als op zich zelve, veel kleiner zijn.

Na aldus het noodige, tot beter verstand van het volgende, gezegd te hebben over de weinige planten met prikkelbare bladen, waarover ik proeven of waarnemingen zal kunnen mededeelen, zoo zullen wij overgaan tot de beschouwing der uitwendige oorzaken, welke bij de bladen van deze soort van planten, bewegingen veroorzaken.

De-

(6) PESCHIER, *Journal de phys.* 1794. T. 2. p. 348.

(7) SIGWART in REIL und AUTENREITH, *archiv. für Physiologie.* Vol. XII. p. 36.

(8) PESCHIER, l. c. pag. 344.

(9) RITTER in GEHLEN, *Journal für Chemie.* B. 6. p. 464—465.

Deze uitwendige oorzaken worden doorgaans prikkels genoemd, welke benaming wij, kortheidshalve, in het vervolg zullen gebruiken.

In het algemeen kan men deze prikkels tot drie ſoorten brengen, namelijk tot werktuigelijke, chemiſche en brandende, waarbij men nog, volgens ſommigen, licht- en electriciteits-prikkels zoude moeten voegen. Ieder dezer vijf ſoorten van prikkels zullen wij afzonderlijk in de zoo even opgenoemde volgorde beſchouwen, en beginnen dus met de *werktuigelijke prikkels.* Geeft men aan een blad der *Mimoſa pudica* een' ſchok, hetzij dat zulks met de hand, met was, of metaal, met een vochtig of droog ligchaam geſchiede, zoo neemt dit blad oogenblikkelijk de nachtelijke rigting aan (10). Velen beſchouwen deze gevolgen van een' medegedeelden ſchok als ontſtaan te zijn door aanraking.

Dit echter is onnaauwkeurig; want, door een ſtukje lood voorzigtig op de algemeene bladſteel te leggen, dáár waar de bijzonderen ontſtaan, kan men het blad buigen, zonder dat er bewegingen ontſtaan: laat ik er echter hetzelfde ſtukje lood op vallen, zoo ſluit zich dadelijk het geheele blad. Ook kan men een blaadje drukken, zonder dat er beweging volgt (11), waaruit duidelijk blijkt, dat de bewegingen, na aanrakingen, alleen door den medegedeelden ſchok geboren worden. Van daar, dat een ſtofregen de bladen van *Mimoſa* niet ſluit; doch een hardere regen zulks wel te weeg brengt (12), van daar ook, dat de bladen van *Averrhoa carambola* door den wind

(10) Decandolle, *Phyſiologie Végét.* Vol. 2. p. 865.
(11) Duhamel, *Physiq. des arbres*, etc. Vol. 2. pag. 161.
(12) Duhamel, l. c. pag. 162.

wind dan alleen gesloten worden, wanneer zij ergens tegen aankomen (13).

Zeer opmerkenswaardig is het, dat *Mimosa pudica* zich aan dezen prikkel kan gewennen: hetwelk DESFONTAINES het eerst ontdekte. Hij voerde namelijk een plantje der genoemde soort met zich in een rijtuig, door welker beweging de bladen zich dadelijk sloten: weldra echter openden zij zich weder en bleven in dien toestand, ofschoon de beweging voortduurde; het rijtuig daarna eenigen tijd stilgestaan hebbende, sloten zich de bladen, toen de beweging weder begon, doch openden zich weldra op nieuw (14). Ik heb deze proef herhaald, door eene *Mimosa pudica*, gedurende ¾ uurs, in eene schommelende beweging te brengen, wanneer de bladen zich dadelijk sloten; doch een half uur daarna weder openden. De proef geëindigd hebbende, bevond ik, dat de bladen onbewegelijk waren, welke toestand ruim een uur duurde. Ik was nieuwsgierig, wanneer de prikkelbaarheid zoude wederkeeren, en bleef dus onophoudelijk bij dezelve, haar van tijd tot tijd onderzoekende. Op eens echter begonnen al de bladen te zakken, en zich toen weder oprigtende was de prikkelbaarheid hersteld. Het is dus wel niet te betwijfelen, dat *Mimosa pudica* zich aan zoodanige prikkels kan gewennen, welke voor haar leven niet schadelijk zijn. Zulks echter schijnt met *Dionæa muscipula* geen plaats te hebben, dewijl derzelver bladen gesloten zijnde, door dat een insect zich op dezelve plaatste, niet geopend worden, zoo lang hetzelve tus-

(13) BRUCE, l. c. pag. 357—358.

(14) DECANDOLLE, *Physiol. Végét.* Vol. 2. pag. 865—866.

tusſchen de bladlobben aanwezig blijft (15).

Van eenen eenigzins anderen aard zijn de werktuigelijke prikkels, welke door verwondingen ontſtaan. Deze hebben echter geene bewegingen ten gevolge, ten zij dezelve met verlies van ſappen of met ſchokken vergezeld gaan. Aan het eerstgenoemde bijkomende toeval moet men de bewegingen toeſchrijven, welke DUHAMEL waarnam (16), wanneer hij met eene naald in een wit puntje, aan de baſis der bladſteel prikte; aan het tweede der bovengenoemde bijkomende toevallen is het te wijten, dat men ſomtijds, door het ſnijden in een blad, bewegingen ziet ontſtaan; want zulks met een zeer fijn ſcherp ſchaartje, met de noodige voorzigtigheid, gedaan wordende, heeft geene bewegingen ten gevolge. Al de waarnemingen dus van DU FAY (17) en DUHAMEL (18) over bewegingen, door verwondingen veroorzaakt, moeten op deze wijze verklaard worden.

Chemiſche prikkels, *chlorine*, *ammonia liquida*, *acidum nitroſum*, *ſulphuricum*, *ſulphuroſum*, *aether ſulphuricus*, *aetheriſche oliën*, enz. enz. doen, hetzij als damp of als vloeiſtof, in aanraking gebragt met bladen van *Mimoſa pudica*, dezelve eene nachtelijke rigting aannemen (19). *Campher* heeft geen zoodanig gevolg, maar vernietigt de gevoeligheid, en doet de plant ſterven

(15) ELLIS, l. c. pag. 162.

(16) DUHAMEL, l. c. pag. 162.

(17) DU FAY, *Mémoires de l'Acad. des ſciences de* Paris, an 1736, pag. 95—98.

(18) DUHAMEL, l. c. pag. 163.

(19) DU FAY, l. c. p. 97. DUHAMEL, l. c. p. 163. PESCHIER, l. c. p. 345. SIGWART, l. c. pag. 22. DECANDOLLE, l. u. c. pag. 865—866.

ven (20). *Wijngeest* (21), *Muskus* (22), *Hydrogenium* en dampen van *terpentijn-olie* (23) brengen geene bewegingen voort. Daar al de genoemde ſtoffen, welke de nachtelijke rigtingen der prikkelbare bladen van *Mimoſa pudica* veroorzaken, tevens als ſterke vergiften voor het plantaardige leven zijn aan te merken, zoo zoude het mogelijk kunnen zijn, dat de verſchijnſelen, welke zij veroorzaken, meer van derzelver vergiſtige, dan van derzelver prikkelende eigenſchappen afhangen; het eerſte nogtans komt mij onwaarſchijnlijk voor, dewijl, gelijk wij zagen, de *campher* den dood bewerkt, zonder dat de bladen zich toevouwen; hetzelfde heb ik door andere vergiften zien te weeg brengen, ofſchoon het aan den anderen kant waar is, dat de genoemde prikkels dikwijls met het zamenvallen der bladen den dood aanbrengen, gelijk ik zulks, door eene te onvoorzigtige aanwending van *gazacidum nitroſum* zelf ondervonden heb.

Dergelijke gevallen moeten waarſchijnlijk verklaard worden, door eene zoo ſterke aanwending der prikkelbare ſtoffen, dat zij tevens hunnen vergiftigen invloed aan de plant konden doen ondervinden.

Nog moet ik hier aanmerken, dat de chemiſche prikkels hunnen invloed zeer verre uitſtrekken; zoo kan men door eenig ſterk zuur voorzigtig op een blaadje te plaatſen, zoodat er geene ſchokken mede vergezeld gaan, al de nabij gelegene bladen doen ſluiten.

Prikkels door verbrandingen veroorzaakt. Tot de mees-

(20) H. R. GOEPPERT, in *Ann. Scienc. Natur.* Tom. XVII. p. 223.
(21) DUHAMEL, l. c. p. 164.
(22) PESCHIER, l. c. p. 346.
(23) SIGWART, l. c. p. 22.

meest krachtige oorzaken, welke de prikkelbare bladen dwingen, om gedurende den dag de nachtelijke rigting aan te nemen, behoort het vuur. Vele proeven zijn ten dezen opzigte in het werk gesteld, waarvan ik de voornaamsten zal vermelden. DU FAY (24) zag, door het branden van een blaadje der *Mimosa pudica*, al de blaadjes en gedeeltelijke bladstelen te zamen vallen; nog nam hij waar, dat, indien men een' tak der genoemde plant afsneed, en dan de snijvlakte brandde, de naastbijzijnde bladen zich toevouwden (25). DUHAMEL zag door dezen prikkel eene *Mimosa pudica* derzelver bladen, gedurende den nacht, nog meer sluiten (26). PESCHIER (27) beproefde de kracht des vuurs op de bladstelen en aanzwellingen, en vond, dat deze prikkel op die plaatsen overal bewegingen der bladen veroorzaakte, behalve wanneer het aangewend werd dáár, waar de vier gedeeltelijke bladstelen ontstaan. SIGWART (28) eindelijk zag, door eene vlam in de nabijheid te houden, reeds bewegingen bij *Mimosa pudica* ontstaan. Ik heb de meeste der bovengemelde proeven herhaald, en derzelver uitkomst steeds overeenkomstig bevonden met die van DU FAY, DUHAMEL, PESCHIER en SIGWART. In het algemeen heb ik mij, in gevallen waar eene naauwkeurige prikkeling te pas kwam, steeds van dit soort van prikkels bediend, daar alleen door dezelve gelijkmatigheid kan verkregen worden. Tot dit einde had ik dunne katoendraden eenmaal

(24) DU FAY, l. c. pag. 100.

(25) ——— ——— pag. 110—101.

(26) ——— ——— pag. 102—103.

(27) PESCHIER, l. c. pag. 345—355.

(28) SIGWART, l. c. pag. 22—23.

maal door was laten halen: de zeer kleine vlam, welke dit katoen, aangeftoken zijnde, opleverde, was fteeds gelijk, waardoor ik een, fteeds even krachtige prikkel verkreeg, die mij bij geene mogelijkheid werktuigelijken konde verfchaffen, en welke tevens den fchadelijken en fteeds eenigzins gevaarlijken invloed der chemifche prikkels miste. Ook verfpreiden zich de andere foorten van prikkels niet zoo ver als deze, terwijl zij ook de doordringende kracht van deze misfen. Zoo heb ik door het boven aangeduidde vlammetje dikwijls jonge bladen zien bewegen, welke op geene andere wijze in beweging konden worden gebragt.

Ook *Mimofa fenfitiva* is zeer gevoelig voor het vuur, en bijna altijd kan men, door eene vlam aan het uiterfte punt van een derzelver bladen te houden, bewegingen doen ontftaan, veel fterker dan door werktuigelijke prikkels. *Averrhoa carambola* fluit reeds hare blaadjes, wanneer men de bladftelen zoo zacht met een brandglas brandt, dat hierdoor geene pijn ontftaat; het branden der blaadjes zelve brengt echter geene beweging te voorfchijn (29).

Befchouwing van het licht als prikkel. Velen befchouwen het licht als de algemeene en krachtigfte prikkel van het plantenleven; in dezen zin echter kan het hier niet onder de prikkels gerangfchikt worden, dewijl wij hier alleen over dezulken mogen fpreken, welke de prikkelbare bladen in beweging brengen; doch ook als zoodanig kan het licht in fommige omftandigheden werken; ten minfte SIGWART (30) verhaalt, dat eene *Mimo-*

(29) BRUCE, l. c. pag. 359.
(30) SIGWART, l. c. pag. 23.

mosa pudica, die gedurende eenigen tijd in de ſchaduw had geſtaan, en toen aan het zonlicht werd blootgeſteld, derzelver bladen ſloot.

Electriciteit en Galvanismus als prikkels der prikkelbare bladen beſchouwd. Zeer bekend is de eigenſchap der ſpiervezel, om door de electrieke vloeiſtof zamengetrokken te worden. Van daar dat velen, die de bewegingen der prikkelbare bladen overeenkomſtig met de dierlijke bewegingen geloofden te moeten verklaren, den invloed der electriciteit op dezelve onderzochten. Zeer uiteenloopende zijn echter de uitkomſten, door deze onderzoekingen verkregen. Aldus zegt COMUS (31) bewegingen gezien te hebben door electriciteit; doch dewijl hij tevens verzekert, dat ſchokken door ſlechte geleiders de prikkelbare bladen niet in beweging brengen, en dit eene openbare onwaarheid is, zoo hecht ik aan zijne proeven niet veel waarde. LE DRU, RITTER, CREVE en anderen verzekeren (32) echter, dat de electriciteit wel bewegingen te voorſchijn zoude brengen. Met deze uitkomſten ſtaan anderen, door zeer beroemde mannen verkregen, in tweeſtrijd. Immers onze landgenoot, de Heer VAN MARUM, door geheel *Europa* om zijne onderzoekingen over de electriciteit beroemd, wendde deze zelfde electriciteit op verſchillende wijzen bij *Mimoſa pudica* aan, zonder andere gevolgen te verkrijgen, dan de zoodanigen, welke men uit de werktuigelijke bewegingen, waaraan de plant tevens bloot ſtond, moest verklaren (33), terwijl RENARD (34) en INGENHOUSS (32) ins-

(31) COMUS, *Journal de physique.* Vol. III, p. 355.
(32) *Ann. der Physik* von L. W. GELBERT, Bd. 41. p. 392—393.
(33) VAN MARUM, in de *Verhand.* van TEYLER'S *Genootſ.* 9e St.
(34) *Ann. der Physik* von C. W. GILBERT, Tom. 39, p. 115.

insgelijks, ten gevolge hunner proeven, den invloed der electriciteit als prikkel op de genoemde plant ontkennen. Von humboldt (35) is tot een gelijk besluit gekomen over den invloed van het *Galvanismus*, als van marum omtrent de Electriciteit, nadat hij gedurende drie zomers op de meest verschillende wijzen zich had onledig gehouden met het daartoe noodige onderzoek.

Aldus de voornaamste mannen opgenoemd hebbende, welke vóór of tegen den invloed der electriciteit op de prikkelbare bladen, door hunne proeven zich hebben verklaard, zoo blijft ons over na te gaan, welke der beide gevoelens overeenkomstig de waarheid is. Het beste middel voorzeker hiertoe was het doen van nieuwe proeven, en ik zoude niet getwijfeld hebben, dit te doen, was ik aan de eene zijde niet overtuigd van mijne onbevoegdheid, om door zoodanige proeven als daartoe vereischt worden, eenen twist te willen beslissen, waarin de beroemdste natuurkundigen gemengd zijn, en aan de andere zijde komt mij ook het gevoelen van van marum, humboldt, enz. zoo aannemelijk voor, dat ik voor mij wel nimmer getwijfeld heb aan het onvermogen van de electrieke vloeistof, om de prikkelbare bladen te doen zamenvallen. De reden van dit mijn gevoelen is, dat de electrieke vloeistof in het dierlijke ligchaam alleen de spiervezel doet zamentrekken; en daar deze bij de prikkelbare bladen ontbreekt, zoo bestaat er volstrekt geene reden uit overeenkomst afgeleid met het dierenrijk, om te gelooven, dat ook de bladen der *Mimosa pudica* zich door de-

(35) Von humboldt, *die gereizte Muskel-und Nerven Faser*, etc. B. 1. p. 249—250.

dezelfden prikkel als de ſpieren van mensch en dier zouden zamentrekken. Het bewegen dus der prikkelbare bladen, door electriciteit of galvanismus, zoude een geheel nieuw verſchijnſel zijn, dat geheel op zich zelve daar ſtond. Om echter zoo iets aan te nemen, daartoe zijn andere bewijzen noodig dan er thans beſtaan; te meer daar men al die bewijzen gemakkelijk verklaren kan, uit de onvermijdelijke ſchuddingen, welke de plant ondergaan moet, terwijl zij aan de proef blootgeſteld is.

Na aldus de verſchillende prikkels zoo beknopt mogelijk opgegeven te hebben, moet ik nog eenige algemeene aanmerkingen over dezelve hierbij voegen. 1° De verſchillende ſtoffen, boven als prikkels vermeld, hebben allen eenen prikkelenden invloed op de dierlijke ligchamen; zulks echter heeft geen plaats met den, voor de prikkelbare bladen zoo krachtigen, prikkel der ſchokken; deze is dus geheel eigendommelijk aan het plantenrijk, gelijk de prikkel der electriciteit zulks aan het dierenrijk is. Beide de groote afdeelingen der levende ligchamen hebben dus vele prikkels gemeen, maar hebben ten minſte ieder ook één, welke haar alleen eigen is. 2° Al de prikkels brengen bij de prikkelbare bladen eene ſluiting te weeg, en volſtrekt geene opening. Op de verſchillendſte wijzen toch heb ik prikkels aangewend, doch nimmer heb ik daardoor bij eene geſlotene *Mimoſa pudica* eenige ontſluiting kunnen bewerken.

Sigwart (36) evenwel ſchijnt het licht als een' openenden prikkel der *Mimoſa pudica* te beſchouwen, hetwelk echter onjuist is, want neem ik twee der genoemde plan-

(36) Sigwart, l. c. p. 27.

planten, die in alle opzigten gelijk zijn, en prikkel ik deze op gelijke wijze, en bedek daarna een' derzelve met een ſtijf papieren dekſel, waardoor zij van alle licht volſtrekt beroofd is, zoo zullen beide planten echter even ſchielijk weder geopend zijn. Het openen der zamengevouwene bladen is dus eene, uit het inwendige der plant ontſpruitende levenswerking, waartoe geene bijzondere uitwendige oorzaken noodig zijn. Hoe krachtiger eene plant is, hoe ſchielijker ook deze opening geſchiedt. Van daar dat de tijd van den dag, het jaargetijde en andere omſtandigheden, een verſchil in den tijd, hiertoe benoodigd, doen ontſtaan (37).

Alvorens tot een ander punt over te gaan, moet ik hier nog iets over dit openen der door prikkels zamengevouwene bladen bijvoegen. In het algemeen is de kracht, welke hierbij gebruikt wordt, grooter dan tot de opening wordt vereischt, gelijk uit het volgende blijkt. Bevestigde ik gewigtjes aan den algemeenen bladſteel dáár waar de bijzonderen ontſtaan, zoo hinderde zulks noch aan de ſchielijkheid, noch aan de kracht der opening, zoo lang de gebruikte gewigtjes geene negen grein overtroffen; had zulks echter plaats, dan werd de beweging langzaam en bereikte het blad de vorige hoogte niet weder.

(37) Duhamel, l. c. Vol. 2. p. 162.

NEGENDE HOOFDSTUK.

ONMIDDELLIJKE OF INWENDIGE OORZAKEN VAN DE BEWEGINGEN DER PRIKKELBARE BLADEN.

Na de uitwendige oorzaken te hebben doen kennen, welke de prikkelbare bladen eene rigting doen verkrijgen, gelijk aan die, welke zij, of des nachts, of in vroeger tijdperk van hun leven van zelve hadden, zoo moeten wij thans overgaan tot de befchouwing van de werktuigen dezer beweging.

Het eerfte punt dat in dezen bepaald moet worden is, welk deel der plant de eigenlijke zetel der bewegingen zij. Om hiertoe te geraken fneed ik van fommige blaadjes der *Mimofa pudica* de helft of ¾ weg, waardoor de bewegelijkheid geenszins verdween of verminderde. Dezelfde proef herhaalde ik met de gedeeltelijke bladftelen, beroovende deze van alle blaadjes, hetwelk even min aan de bewegelijkheid hinderde. Daarop fneed ik het geheele blad weg, zoodat flechts 0,003 Ned. el der bladfteel, behalve de aanzwelling overbleef: dit ftukje echter behield nog gedurende drie dagen deszelfs prikkelbaarheid. Daarop nam ik een ander blad en fneed dit met den bladfteel tot op de aanzwelling weg, en thans nog bleef dit geringe overblijffel gedurende eenige uren prikkelbaar. De onmiddellijke oorzaken dus der bewegingen moeten in dit overgebleven deel des blads aanwezig zijn en wel,

of

of in de aanzwelling, of in het deel der bladſteel, hetwelk de aanzwelling bedekt. Alvorens dit te beſlisſen, moeten wij kortelijk de aanzwellingen van *Mimoſa pudica* beſchouwen, daar deze het bijzondere voorwerp onzer naſporingen, gedurende eenigen tijd, moeten uitmaken. Vooraf zij echter aangemerkt, dat ik nu en in het vervolg onder den algemeenen naam van aanzwelling ſteeds diegene verſta, welke den algemeenen bladſteel aan deszelfs inplanting omgeeft, daar de anderen voor het onderzoek te klein zijn.

Deze aanzwelling beſtaat uit twee lagen, van welke de buitenſte eene verdikking der opperhuid, de binnenſte eene voortzetting der bast ſchijnt te zijn. In deze laatſte laag vindt men de *vasa laticis* (1), terwijl het overige uit celweeſſel beſtaat (2), waarbij, volgens DECANDOLLE, nog de *vaisseux en chapelet* gevoegd moeten worden (3). Deze laatſte vaten echter zijn zoodanig overeenkomende met het celweefſel, dat men alleen hierdoor kan verklaren, waarom anderen geene melding van dezelve maken. Wat de houtbundels aangaat, welke door deze aanzwelling ingeſloten worden, zoo is aan te merken, dat zij niets bijzonders aanbieden (4), dan hunnen betrekkelijk kleinen diameter; als hebbende ſlechts ⅛ van de dikte der aanzwelling (5).

Kee-

(1) C. H. SCHULTZ, *die Nat. der lebendigen Pflanze*, Vol. 2. p. 147—148.

(2) TREVIRANUS, in *Zeitschr. für physiol.* Vol. 1. p. 174.

DUTROCHET, *Recherches anatomiques et physiologiques*, etc. Paris 1824, p. 42, etc. etc.

(3) DECANDOLLE, *Physiol.* etc. Vol. 2. p. 864.

(4) LINK, *Kritisch. bemerk.* etc. pag. 14.

(5) TREVIRANUS, l. c.

Keeren wij na deze korte uitſtap tot het ons bezig houdend punt terug, en zoeken wij thans te beſlisſen, welk het werktuig der beweging zij, of de aanzwelling zelve, of de houtdraden, door de aanzwelling bedekt. Het was DUTROCHET, die ons in dezen voorging, door de geheele aanzwelling van den algemeenen bladſteel weg te ſnijden; hierdoor zag hij alle beweging ophouden (6), gelijk ook ik gezien heb.

Duidelijk dus volgt hieruit, dat de aanzwellingen de werktuigen van beweging zijn.

Zien wij thans hoedanig dit bewegingswerktuig werkt. Om hiertoe te geraken, ſneed ik, in navolging van bovengenoemden geleerde, het bovenſte deel der aanzwelling weg. Ik zag hierdoor het blad in de hoogte rijzen en daarna nimmer weder zakken, gelijk DUTROCHET zulks reeds beſchreef (7). Snijdt men daarentegen het onderſte deel der aanzwelling weg, zoo heeft het tegenovergeſtelde plaats; het blad daalt, zonder dat het zich immer weder verheft. Het wegſnijden van de zijdelingſche gedeelten der aanzwellingen heeft een dergelijk gevolg; want alsdan beweegt zich het blad naar die zijde, waar de aanzwelling ontbreekt. Deze en de vorige proeven zijn, even als de twee eerstvermelden, reeds door DUTROCHET verrigt (8), en door mij volkomen op dezelfde wijze en met hetzelfde gevolg in het werk geſteld.

Het zijn deze vier eenvoudige, maar wezenlijk beſlisſende proeven, welke, naar het mij voorkomt, de wezenlij-

(6) DUTROCHET, l. c. pag. 55.
(7) DUTROCHET, l. c. p. 56.
(8) DUTROCHET, l. c. pag, 56-63.

lijke verdienften der ontdekkingen van DUTROCHET uitmaken.

Allen, welke dezelve herhaalden, hebben fteeds dezelfde uitkomften verkregen, gelijk MAJO en BURNET (9) L. C. TREVIRANUS (10) (bij *Mimofa fenfitiva*) bij GOEPPERT (11).

Geheel nieuw echter zijn deze ontdekkingen niet. Aldus heeft LINK reeds voor eenige jaren aangemerkt, dat de zetel der prikkelbaarheid in de fchors aanwezig was (12), terwijl DECANDOLLE (13) en anderen zeiden, dat de bewegingen aan de bafis der bladen plaats hadden.

SCHULTZ geeft zelfs voor, dezelfde proeven vóór de bekendmaking van DUTROCHET gedaan te hebben (14). In allen gevallen echter is DUTROCHET de eerfte, die dezelve naauwkeurig befchreven heeft, en dus voor den ontdekker moet gehouden worden.

Befchouwen wij thans deze proeven in derzelver gevolgen, en trachten wij dezelve nader te verklaren. Duidelijk is het door dezelve, dat de prikkelbare bladen niet door zamentrekking van dat deel der aanzwelling, in welker rigting de beweging gefchiedt, bewogen worden: maar door eene werkelijke uitzetting van dat deel derzelve, hetwelk tegenovergefteld is aan dat, in welks rigting de beweging uitgevoerd wordt. Geheel anders is dus de onmiddellijke oorzaak der dierlijke bewegingen en die der prik-

(9) *Bullet. des Sc. Nat.* par FERRUSAC, Tom. 14. p. 77.

(10) L. C. TREVIRANUS. l. c. pag. 175.

(11) GOEPPERT, de *Ac. Hydro-cyanicic vi in plantis*, etc. pag. 26.

(12) LINK, *Nachtr. zu den Grundlehren*, etc. etc. p. 225.

(13) DECANDOLLE, l. c. p. 864.

(14) C. H. SCHULTZ, l. u. c. p. 147.

prikkelbare bladen; want bij de eerfte ontftaan dezelve fteeds door zamentrekkingen der deelen, bij de laatften door uitzettingen.

De deelen der aanzwellingen, welke aan elkander tegenovergefteld zijn, hebben dus eene tegenovergeftelde werking; wanneer beide derhalve even fterk zijn, zoo zal er geene beweging kunnen plaats hebben. Zoodra de bladen dus ftilftaan, is er evenwigt tusfchen de aanzwellingen. Bedraagt alsdan de hoek, welke de bladfteel met den tak of ftam vormt, 90°, zoo is ieder der aanzwellingen volftrekt even fterk; zoo niet, dan is een van de beide aanzwellingen fterker, welke meerdere fterkte gemeten zal worden door het meerdere getal graden, dat de eene hoek boven den anderen bedraagt. In gevolge deze redenering, zoude het niet moeijelijk fchijnen, de kracht van iedere aanzwelling te bepalen; immers, wanneer men eene tegenwerkende aanzwelling wegfnijdt, en dan onderzoekt hoe veel gewigts een blad hierdoor meer dan te voren dragen kan, zoo zal dit vraagftuk opgelost zijn.

Ik heb de hiertoe noodige proef in het werk gefteld en gezien, dat het fchijnbarr noodwendig gevolg niet ontftond; want fneed ik de bovenfte aanzwelling weg, en bezwaarde het blad met 9 grein, (dat een blad, met ongefchonden aanzwelling, gelijk boven gezegd is, gemakkelijk draagt) zoo rees hetzelve zeer langzaam en onregelmatig in de hoogte, bleef als dan gedurende twee of drie dagen in die houding, en viel hierna flap ter neder. Meerder gewigt kon geen aldus behandeld blad hooger dan 90° brengen, weldra viel het flap ter neder en miste de onderfte aanzwelling alle kracht en opgezwol-

zwollenheid. Vergelijkt men deze uitkomſten met hetgeen ik op het einde des voorgaanden Hoofdſtuks gezegd heb, over de overmaat van kracht, die bij de bewegingen der prikkelbare bladen aanwezig is, zoo blijkt duidelijk, dat de wegneming der tegenovergeſtelpe aanzwelling de kracht der overblijvende niet wezenlijk vermeerdert, maar zelfs vermindert. Deze uitkomst brengt ons zeer natuurlijk tot de vraag, welke de oorzaken van de uitzettingen der aanzwelling zijn. Twee wegen heeft men tot dus verre ter beantwoording derzelve ingeſlagen.

De eerſte, door DUTROCHET gebezigd, komt hoofdzakelijk hierop neder: ieder der aanzwellingen, welke aan elkander tegenovergeſteld zijn, hebben eene kracht om zich te krommen, en wel ieder in eene tegenovergeſtelde rigting. Deze krommingen worden door prikkels voortgebragt, en dus is deze krombaarheid de naaste oorzaak van de ons bezig houdende verſchijnſelen. De bewijzen voor deze verklaring zijn hoofdzakelijk, dat wanneer men dunne laagjes van de aanzwellingen in water werpt, deze zich dan dadelijk tot eenen cirkel krommen, en wel in diervoege, dat deze kromming ook dan nog in eene tegenovergeſtelde rigting, bij laagjes, van de tegen elkander overgeſtelde aanzwelling, plaats hebben. Dewijl deze krommingen echter in geene vergiftige vochten plaats hebben, zoo merkt DUTROCHET te regt aan, dat dit eene levendige krombaarheid is (15). Ik heb deze proeven herhaald, en dezelfde uitkomſten gekregen als de ſchrijver. Men moet hierbij nogthans aanmerken, 1° dat de buitenſte laag der aanzwelling deze krombaarheid mist;

2°

(15) DUTROCHET, l. p. c. 60.

2° dat de geheele halve aanzwelling, in water geworpen, zich niet kromt, en 3° dat ik buiten het water, door geene prikkels, de vorming der cirkels van de laagjes der aanzwelling konde bewerken. Het is voornamelijk om deze beide laatfte punten, dat ik geloof, de krombaarheid in het water van de laagjes, waaruit de aanzwellingen beftaan, aan de bijzondere werking des waters te moeten toefchrijven. Hierin werd ik bevestigd, doordien ik de laagjes der aanzwellingen van *Mimofa fentitiva* zich geenszins in het water zag krommen.

De tweede manier, om de vraag, welke de oorzaken van de werkingen der aanzwellingen zijn, op te losfen, beftaat daarin, om deze deelen door vochten te doen uitzetten. Zien wij, in de eerfte plaats, wat hieromtrent bekend zij, waarna ik zal trachten de zaak door proeven te beflisfen.

De eerfte, die, zoo ver ik weet, eenige waarneming maakte, om den invloed der vochten, op de bewegingen van *Mimofa pudica*, te kennen, was VON HUMBOLDT; deze toch verhaalt, dat, door infnijdingen in deze plant te maken, fappen uitvloeijen, waardoor de bladen zich fluiten (16); daarna fchijnt RITTER gezien te hebben, dat, bij het zamenvouwen der blaadjes, zich met groote fnelheid vochten in de geledingen ftorten (17). Ook BURNET en MAJO hebben aangenomen, dat de meerderheidverkrijging van de eene aanzwelling boven de andere ontftaat uit het toeftroomen der vochten uit die, welker krach-

(16) VON HUMBOLDT l. c. B. 1 pag. 256.

(17) SCHWEIGER. *Journ. für Chem.* B. 1 p. 409—446. SPRENGEL. *Bau und Nat.* etc. pag. 369.

krachten verminderen in die, welker vermogen toeneemt (18). Ook SCHULTZ eindelijk fchijnt de zaak aan de vochten toe te fchrijven, ten minfte hij zegt, dat de *vafa laticis* de oorzaken der beweging zijn (19); en daar men zich niet voorftellen kan, dat vaten anders dan door gevuld en ontledigd te worden, bewegingen zouden knnnen voortbrengen, te meer, indien zij met de omliggende deelen verwasfen zijn, als deze (20): zoo komt deze zoogenaamde werkzaamheid der vaten op de vochten terug. Het bewijs echter, door SCHULTZ voor zijne meening bijgebragt, is niet zeer krachtig; het is dit: fnijdt men de buitenfte laag celweeffel der aanzwellingen weg, zoo heeft zulks voor de bewegingen geene gevolgen; maar wel wanneer men de inwendige wegfnijdt (21). Het is nu in deze laatfte laag, dat zich, gelijk wij boven zagen, de *vafa laticis* bevinden.

Deze door DUTROCHET vergetene proefneming heb ik in het werk gefteld, en, zoo als men zulks natuurlijk verwachten moest, geheel overeenkomftig bevonden met hetgene de beroemde ontdekker der *cyclofe* van dezelve vermeldt.

DUTROCHET zelf fchijnt thans eindelijk ook van gedachte veranderd, dewijl hij de krommingen der aanzwellingen van *Mimofa pudica* aan het ongelijke verdeelen der vochten in dezelve toefchrijft (22) in een werk, vijf ja-

(18) *Bulletin des Sc. Nat.* de FERRUSAC, Tom. XIV. p. 77.

(19) SCHULTZ, l. u. c. Vol. 2. p. 148.

(20) J. J. MEIJER, in *Linnaea*, etc. 1827, p. 666.

(21) SCHULTZ, l. u. c. Vol. 2. p. 148—149.

(22) *Journal de Pharmacie* 1828. p. 322.

jaren later in het licht verfchenen dan dat, waaruit wij zijn eerfte gevoelen ontleend hebben.

De redenen, welke deze verandering bewerkt hebben, zijn mij onbekend.

Onderzoeken wij thans, welke der twee verklaringen de beste zij.

Ingevalle de krombaarheid van het weeffel, waaruit de aanzwelling beftaat, de oorzaak van de bewegingen der prikkelbare bladen is, zoo moet de wegneming van de bovenfte aanzwelling het blad dadelijk, als het ware met een' fchok, in de hoogte doen rijzen, dewijl de tegenwerkende oorzaak weggenomen zijnde, niets meer verhindert, dat de onderfte aanzwelling uit haren gedrongenen toeftand tot eene ontfpanning overgaat.

Dit gefchiedt echter niet; 3 à 5 minuten zijn noodig om een blad, na de wegfnijding der bovenfte aanzwelling, deszelfs volkomene rijzing te doen volbrengen; ook begint deze rijzing eerst 10 à 20 feconden na het wegfnijden der aanzwelling merkbaar te worden, zoodat de onderfte aanzwelling langzaam krachten fchijnt te verzamelen.

Gunftig fchijnt mij deze waarneming voor het gevoelen, dat de aanzwellingen werken door het vermeerderen of verminderen der fappen in dezelve.

Om dit nader te onderzoeken, maakte ik verfcheidene infnijdingen in de bovenfte aanzwelling van eenen naar beneden gezakten bladfteel; zeer overvloedig kwam uit deze wonde een licht groen geelachtig vocht te voorfchijn, naar mate echter dat dit vocht vermeerderde, rees het blad, even als of de geheele aanzwelling weggefneden was; daarna was deze geleding gedurende eenige dagen niet

niet bewegelijk. Aan eene andere aanzwelling maakte ik slechts ééne wond, door het wegsnijden der bovenste laag; de bewegelijkheid werd hierdoor niet verminderd, doch telkens als de aldus verwonde aanzwelling van werkend (actif) lijdelijk (passif) werd, zag men een' druppel vocht op de wondvlakte. Daar nu vloeistoffen weinig zamenpersbaar zijn, zoo moest ook bij eene ongeschonden geblevene aanzwelling, wanneer zij lijdelijk werd, zich deze droppel vocht verplaatsen.

Duidelijk geloof ik, dat uit deze twee proeven, welke ik dikwijls herhaald heb, blijkt, dat de werkingen der aanzwellingen door het in- of uitstroomen der vochten, in of uit dezelve, ontstaan.

Er blijft thans nog over te bepalen, waar de vochten heengaan uit eene aanzwelling, welke lijdelijk wordt, en van waar dezelve komen, indien deze aanzwelling weder in werking komt. Het eerste en schijnbaar natuurlijkste denkbeeld dat zich hier opdoet is, dat de vochten uit de lijdelijk wordende aanzwelling naar de in werking komende stroomen.

Op de volgende wijze toetste ik dit denkbeeld aan de natuur. Ik sneed aan beide zijden de zijdelingsche aanzwelling weg, waardoor dus de gemeenschap der twee tegenovergestelden onderbroken werd. Hierop volgde volkomen verlamming, welke echter ook door het groote verlies der sappen, hetwelk deze bewerking vergezelde, kon ontstaan. Om deze reden, meende ik, kon deze proef niets beslissen, waarom ik bij eenige andere bladen met een klein mesje, alleenlijk eene langwerpige snede door de beide zijdelingsche aanzwellingen maakte.

Even goed als in het eerste geval was hierdoor de

verbinding der beide tegenovergeſtelde aanzwellingen onderbroken, doch thans was de bewegelijkheid in geenen deelen vernietigd. Hieruit blijkt dus, dat, om werkzaam te blijven, de vochten niet volſtrekt noodzakelijk uit de eene aanzwelling in de andere behoeven over te gaan. Eene andere vraag is het, of zulks ook in den natuurlijken toeſtand plaats heeft? Dit te bepalen is echter niet gemakkelijk; het volgende evenwel kan ons eenigzins in ſtaat ſtellen hierover te oordeelen. Ik bragt eene *Mimoſa pudica* in een' ziekelijken toeſtand, door dezelve gedurende eenige dagen aan volkomen duisternis bloot te ſtellen; het gevolg hiervan was, dat de bladen onbewegelijk werden. Toen maakte ik in ſommige der bovenſte aanzwellingen inſnijdingen, waaruit ſlechts zeer weinig lichtgroen en zeer dun vocht te voorſchijn kwam; ik drukte toen die bladen zeer ſterk naar beneden, waardoor evenwel geen meerdere toevloed van ſappen ontſtond, hetwelk plaats gehad moest hebben, indien de vochten regtſtreeks uit de eene aanzwelling in de andere zouden kunnen ſtroomen.

Uit deze, in verband met de voorgaande proef, geloof ik dus als volkomen zeker te mogen afleiden, dat in geen geval de vochten uit de eene aanzwelling in de andere ſtroomen. Het vocht echter, dat zich ontlast uit de aanzwelling, welke lijdelijk wordt, kan zich niet ontlasten in den bladſteel; want gelijk wij boven zagen, blijft de aanzwelling prikkelbaar, offchoon de geheele bladſteel is weggeſneden. Er blijft dus geen ander weg voor dit vocht over, dan in den ſtam of tak, waarop het blad ingeplant is, terug te vloeijen; waaruit dan ook tevens om dezelfde reden het vocht moet komen,

dat

dat de werkend wordende aanzwelling uitzet. Deze gevolgtrekking, offchoon wettiglijk uit het voorgaande afgeleid, kwam mij echter zoo vreemd voor, dat ik dezelve door dadelijke waarneming wenschte bevestigd te zien. Tot dat einde fneed ik uit een dikke ftam van *Mimofa pudica* een fchijfje, waaraan een blad zat, juist zoo dik als de plaats van inplanting van den bladfteel. Dit fchijfje bevestigde ik aanftonds tusfchen twee ftukjes kurk, en hield deze geftadig vochtig; doch thans was alle prikkelbaarheid van den bladfteel verdwenen. Dat zulks niet ontftaan was door het affnijden, blijkt genoegzaam daaruit, dat afgefnedene takjes der genoemde plant, in water, dagen en weken prikkelbaar blijven; overtuigend dus, geloof ik te hebben bewezen, dat de vochten uit en in den ftam, naar en van de aanzwellingen vloeijen, en dat hieruit de bewegingen der prikkelbare bladen ontftaan.

Het weeffel der aanzwellingen kan men, ten gevolge der in dit Hoofdftuk vermelde proeven, met het *tela erectilis* der dieren vergelijken; want gelijk dit, worden de aanzwellingen ook door vochten uitgezet: gelijk dit vele bloedvaten bezit, hebben ook de aanzwellingen vele *vafa laticis*; gelijk dit weeffel zeer prikkelbaar is, zoo bezit ook het weeffel der aanzwellingen bijzonder veel prikkelbaarheid; gelijk eindelijk het gevolg der prikkelingen, bij het dierlijk *tela erectilis*, het opvullen van hetzelve met bloed te weeg brengt, zoo wordt almede door prikkels het weeffel der aanzwellingen met vochten opgevuld.

TIENDE HOOFDSTUK.

OVER DE OVERBRENGING DER PRIKKELS.

Ieder die gelegenheid had om de zonderlinge bewegingen der *Mimofa pudica* gade te flaan, zal, wanneer hij zulks naauwkeurig gedaan heeft, moeten toeftemmen, dat aangewende prikkels hunne werking dikwijls verder uitftrekken, dan hun phyfiek aanwezen. Bijzonder gemakkelijk kan men de waarheid hiervan, door een blaadje zacht te branden, aanfchouwelijk maken; want veel verder dan zich de warmte uitftrekt, vouwden zich de bladen. Uit deze waarneming volgt zeer natuurlijk de vraag: welke zijn de deelen der plant, die de prikkels geleiden?

Dutrochet, die het eerst op dit punt opmerkzaam gemaakt heeft, en ook de eenigfte is, die er proeven over gedaan heeft, neemt, ten gevolge dezer proeven, zenuwen aan, welke zouden beftaan uit die ronde kogeltjes, die in de cellen befloten, overal gevonden worden waar deze zijn. Hij ftemt echter toe, dat deze zoogenaamde zenuwen zelve de prikkels niet kunnen geleiden (1); maar fchijnt door de werking derzelve de overbrenging door de houtdraden te willen helpen verklaren. Hoe dit echter ook zij, zoo zal ik van die zoogenaamde zenuwen hier verder geen gewag maken, maar het onder-

(1) Dutrochet, l. c. p. 66—73.

derzoek naar dezelve tot een volgend Hoofdſtuk uitſtellen.

Wat de proeven van DUTROCHET, te dezen opzigte in het werk geſteld, aangaat, zoo zijn dezelve uitmuntend, en getuigen van zijne alom beroemde ſcherpzinnigheid en vaardigheid in het uitvoeren ook van de moeijelijkſte operatiën. Ik zal dezelve, benevens de uitkomst van derzelver herhaling, kortelijk vermelden, en daarna eenige, niet door hem bewerkſtelligde proeven, ten dezen opzigte mededeelen. DUTROCHET dan nam eene *Mimoſa pudica*, en bereidde ſommige van derzelver takken op zoodanig eene wijze, dat zij alleen, of door ſchors of door het merg, met het overige der plant te zamen hingen; op dezelfde wijze bereidde hij ook eenige bladen, zoo dat zij alleen door het weeffel der aanzwelling, met de takken of den ſtam, verbonden bleven. Prikkelde hij nu op deze of gene wijze de bladen in de nabijheid van den dus verbroken zijnden natuurlijken zamenhang, dan zag hij, dat in geen der bovengemelde gevallen de nog overig zijnde vereeniging door ſchors, merg of aanzwelling, in ſtaat was eene geleiding door prikkels daar te ſtellen; waaruit hij dus zeer natuurlijk beſluit, dat deze weeffels geene leiders der prikkels zijn (2). Daarentegen vond hij, dat alleen het houtſtelſel de overbrenging der prikkels volbrengen kan (3). Daar nu dit ſtelſel de ruwe ſappen in de plant brengt en overal henen voert, komt de ſchrijver daardoor op het zonderlinge denkbeeld, dat het deze vochten zijn, welke eigenlijk den prikkel overbrengen (4). Dit vocht echter is niets

(2) DUTROCHET, l. c. p. 69.
(3) ——— —— — 69—74.
(4) ——— —— — 74—75.

niets dan een koolſtofzuurhoudend water, misſchien met eenige extract- en zoutdeelen bezwangerd, en volſtrekt nog niet bewerktuigd; terwijl de deelen, waarin het zich beweegt, leven en in het bijzonder prikkelbaarheid bezitten (5). Hoe het dus mogelijk zij hier niet aan het levendige prikkelbare, maar aan het levenlooze, niet bewerktuigde, eene gewigtige levensverrigting te willen toekennen, begrijp ik niet.

Ten overvloede beſloot ik deze zaak door eene proef nader te beſlisſen. Ik nam te dien einde een' langen dikken tak der bovengenoemde plant, beroofde denzelven ter lengte van 0,1 el van de ſchors, en perſte nu het houtſtelſel met alle kracht tusſchen twee blokjes hout, zoodat het van alle vocht beroofd werd. Hierop liet ik den tak eenige minuten liggen, gedurende welken tijd de blaadjes zich eenigzins openden; toen bragt ik het uiterſte einde van den uitgedrukten tak met eene kleine vlam in aanraking, waarop dadelijk eene nieuwe ſterkere zamenvouwing volgde; waaruit dus blijkt, dat geenszins de vochten, maar het houtſtelſel zelve, de prikkels geleiden.

Wat aangaat de verdere waarnemingen van DUTROCHET op dit punt, zoo behoort hier nog te worden bijgevoegd, dat hij de ſnelheid der overbrenging in het blad 0,015 el, en in de ſtam 0,003 el vond te bedragen, gedurende één ſeconde, en dat op deze ſnelheden noch de temperatuur der lucht (6), noch de meerdere of mindere prikkelbaarheid der plant invloed hadden (7).

Al

(5) VAN MARUM, de *motu fluidorum in plantis*, etc. Groning. 1775. p. 56.

(6) DUTROCHET, l. c. p. 78.

(7) ——— — — 83.

Al de bovenvermelde proeven heb ik herhaald, en offchoon ik door dezelve verfcheidene planten der *Mimofa pudica* verloren heb, zoo heb ik mij echter volkomen van de waarheid der door DUTROCHET verkregen uitkomften verzekerd; alleen moet ik bekennen, dat ik met de proeven over de fnelheid der voortplanting niet geheel en al zoo gelukkig geweest ben, als met de overige; aangezien ik niet ftellig durf verzekeren, hoeveel ruimte de prikkels gedurende ééne feconde doorloopen, daar zulks foms onmerkbaar, foms echter veel aanzienlijker was dan DUTROCHET opgeeft, offchoon ik zorgde, dat de prikkel fteeds gelijk was.

De proeven, tot dus verre befchreven, bewijzen alleen, dat fchors, merg en het weeffel der aanzwelling niet in ftaat zijn de prikkels te geleiden. Eene andere vraag echter is het, of indien deze deelen zelve geprikkeld worden, zij ook dan niet in ftaat zijn dezelve aan andere deelen mede te deelen?

De volgende proeven heb ik in het werk gefteld om zulks te ontdekken. Ik nam eenen langen vrij zwaren tak der *Mimofa pudica*, aan welks einde ik alles, behalve het merg, wegfneed; hetzelfde verrigtte ik ten opzigte der fchors aan een' gelijken tak, zoodat aan dezen niets dan eene ftrook fchors aan het uiteinde ter lengte van 0,1 el overbleef. Dit verrigt zijnde, plaatfte ik beide takken, gedurende eenigen tijd, in water, om de bladen te doen ontvouwen, waarna ik zeer voorzigtig met een kleine vlam de uiteinden dier takken, uit merg bij de eene en uit fchors bij de andere beftaande, zoodanig brandde, dat deze voor een goed deel letterlijk in kool veranderden. Nog nam ik twee juist zoo toebereide

takken en plaatste dezen met de schors en het merg in *acidum sulphuricum.* In geene dezer vier gevallen echter bragten de prikkels eenige werking te weeg, zoo dat deze deelen niet alleen de prikkels niet kunnen geleiden, maar ook zelfs geene ontvangene prikkels kunnen mededeelen. Het zijn dus bij uitsluiting de houtachtige deelen, die hiertoe in staat zijn; doch is het geheele houtstelsel hiertoe geschikt? Volgens DUTROCHET moet men deze vraag toestemmend beantwoorden; dewijl, volgens dezen, ook de wortels de prikkels geleiden. De grond nogtans hiervoor is zeer zwak; want hij besluit hiertoe, dewijl eene *Mimosa pudica*, met verdund *acidum sulphuricum* begoten, derzelver bladen sloot (8). Men begrijpt evenwel, dat de wortels dit zuur zeer goed konden opzuigen en in den stam brengen, waardoor deze laatste kon geprikkeld worden, en dus behoefde de wortel volstrekt geene geleidende kracht te bezitten. Dit door eene proef nader op te helderen, geloofde ik nuttig, daarom heb ik twee planten der *Mimosa pudica* uit hare potjes genomen en de wortels schoon gemaakt, waarna ik de eene in zuiver *acidum sulphuricum* plaatste; (dat om derzelver verwoestende kracht niet opgezogen kan worden) en de wortels der andere heb ik met eene kleine vlam letterlijk verbrand. Door geen dezer beide prikkels ontstond echter de minste beweging in de bladen, waaruit dus blijkt, dat deze deelen van het houtstelsel volstrekt geene geleidende kracht hebben.

Volkomen, geloof ik, door al het bovenstaande vastgesteld te zijn, dat alleen de houtdraden des stams de prikkels

(8) DUTROCHET, l. c. p. 76.

kels ontvangen en brengen ter plaatſe, waar zij hunne werking kunnen uitoefenen.

Gemakkelijk kan men nu uit deze waarheid de volgende zaken verklaren: 1° Waarom de bladen zoo bijzonder prikkelbaar zijn, want in deze zijn de fijnſte uitbreidingen der houtdraden ſlechts door een zeer dun vliesje bedekt; 2° waarom de ſtekels der plant en de ſchors geprikkeld kunnen worden, zonder bewegingen voort te brengen, en 3° waarom een tak, midden doorgeſneden zijnde en de wondvlakte geprikkeld wordende, hierdoor bewegingen ontſtaan.

ELFDE HOOFDSTUK.

ONDERZOEK NAAR DE UITWERKSELEN VAN LICHT, WARMTE, LUCHT, VOCHTIGHEID EN VERGIFTEN OP DE, DOOR KUNST OPWEKBARE, BEWEGELIJKHEID DER PRIKKELBARE BLADEN.

De verſchillende levensverſchijnſelen, welke de natuur ons in het plantenrijk aanbiedt, vorderen allen, ieder voor zich, de algemeene inwerkſelen dier uitwendige zaken, zonder welke de planten niet kunnen leven; want zijn deze uitwendige zaken niet voorhanden, zoo wordt het bijzonder verſchijnſel verwoest, door dien de geheele plant ſterft. Het is dus bij proefnemingen over bijzondere verſchijnſelen, bij de bewerktuigde wezens ſteeds van het grootſte gewigt te zorgen, dat door deze proeven geene inbreuk op de algemeene levensvoorwaarden gemaakt

maakt worden, dewijl men zonder dit, onfeilbaar verkeerde uitkomften verkrijgt. Dit belet niet, dat het ook dikwerf nuttig zijn kan, na te gaan, hoedanig een bijzonder verfchijnfel zich verhoudt tot die algemeene invloeden, zonder welke het leven onmogelijk is. Velen hebben proeven, hiertoe ftrekkende, met *Mimofa pudica* in het werk gefteld; dikwijls echter meer met het doel om de natuurlijke bewegingen dezer plant na te fporen, dan om de door prikkels opwekbare te leeren kennen. Deze laatfte foort van bewegingen echter vermag ons hier alleen bezig te houden, waarom ik dan ook alleen zal trachten op te geven, welken invloed licht, warmte, lucht, vochtigheid en vergiften op dit verfchijnfel hebben.

Licht. Reeds eene vlugtige befchouwing eener, voor een venfter geplaatfte *Mimofa pudica* doet den grooten invloed des lichts op deze plant vermoeden; want alle de bladen draaijen zich naar hetzelve, dikwijls op eene zeer zonderlinge wijze. Ik heb gedeeltelijke bladftelen door deze oorzaak zich zien krommen, de geledingen derzelve onregelmatig elkander naderen, of wel zich geheel omkeeren. Ook bij den algemeenen bladfteel merkt men dikwijls kromming, door dezen invloed, veroorzaakt; alle welke bewegingen alleen daartoe ftrekken, om de bovenfte oppervlakten der bladen naar het licht te keeren.

Vergelijkende proeven hebben wij getoond, dat de genoemde plant veel fchielijker al deze bewegingen maakt, dan eenige andere; de *Hedyfarum*-foorten misfchien uitgezonderd.

Al de proeven, die men met het licht in het werk kan ftellen, bepalen zich tot twee foorten: men kan, namelijk, de planten langer dan gewoonlijk aan hetzelve

bloot-

blootstellen, en langer dan zulks in den gewonen loop der natuur plaats heeft, aan het licht onttrekken. De eerste soort dezer proeven zijn zeldzaam in het werk gesteld, en genoeg zal het hier zijn te zeggen, dat gedurende de meest aanhoudende blootstelling aan het licht, de *Mimosa pudica* steeds hare prikkelbaarheid behield. Deze blootstelling bedroeg echter slechts vier dagen en nachten, terwijl het licht gerekend werd gelijk te staan met $\frac{3}{8}$ van het zonnelicht (1). De tweede soort dezer proeven zijn meermalen gedaan, bijvoorbeeld door DUHAMEL (2) en DU FAY (3), welke verzekeren, dat, na de verdwijning van de dagelijksche bewegingen der bladen, de door kunst opwekbare nog konden uitgevoerd worden. PESCHIER (4) ook heeft deze proeven in het werk gesteld. Er valt echter op al dezelve, hoe naauwkeurig ook beschreven, aan te merken, dat zij in kelders gebeurden en dat dus geene zuivere uitkomst kan verkregen worden; aangezien, behalve het gebrek aan licht, hier ook tevens eene vochtige, en voor de plant te koude, temperatuur plaats had.

DUTROCHET heeft dus eene wezenlijke dienst aan de wetenschap bewezen, door deze proeven op zoodanig eene wijze te herhalen, dat er duidelijk de invloed van het gemis des lichts uit bleek, zonder dat dit gemis met andere nadeelige omstandigheden gepaard ging.

Hij bewerkstelligde zulks, door eene *Mimosa pudica* te plaatsen onder eene bedekking van stijf papier, waarvan

(1) DECANDOLLE, *Mémoire présenté à l'Institut*, etc. V. I. p. 345.
(2) DUHAMEL, l. c. p. 158—159.
(3) DU FAY, l. c. p. 88—89.
(4) PESCHIER, l. c. p. 352.

van de voegen zoodanig gesloten werden, dat het minste licht er niet konde doordringen. Het gevolg dezer proef, welke hij bij verschillende temperaturen herhaalde, was, dat na vier of vijf dagen aan het licht onttrokken te zijn, al de door prikkels opwekbare bewegingen verdwenen waren, indien de temperatuur 14°—20° R. bedroeg. Langer tijd was er noodig, om tot hetzelfde resultaat te komen, ingevalle de temperatuur lager was. Zoo waren negen dagen van onttrekking aan het licht noodzakelijk, om de prikkelbaarheid te vernietigen, bij eene temperatuur van 13°—17°, en vijftien dagen zoo de temperatuur 11°—15° was. In het algemeen ging de prikkelbaarheid eerst in de blaadjes, dan in de gedeeltelijke bladstelen, en het laatst in den algemeenen bladsteel verloren. Eenige dagen na dat aldus de door kunst opwekbare bewegingen vernield waren, hielden ook de natuurlijke bewegingen op (5).

Ik heb deze proeven, even als al de andere van DUTROCHET herhaald; echter konde ik zulks niet bij al die temperaturen bewerkstelligen, als dit door den schrijver bewerkstelligd is. Zie hier hetgeen ik gevonden heb.

Op het laatst van Julij nam ik eene zeer sterke *Mimosa pudica*, en gewende haar aan die plaats, waar ik de proef wilde bewerkstelligen, waar de warmte 16°—16° R. bedroeg. Toen plaatste ik deze plant op eene groote schotel, welke ik met droog zand vulde, waarna ik een vierkant deksel van stijf papier gemaakt, welks naden zorgvuldig beplakt waren, over de plant dekte en zoodanig in het zand drukte, dat er met geene mogelijkheid licht bij konde komen. Den 4e dag hierna begon de be-

we-

(5) DUTROCHET, l. c. p. 81—88.

wegelijkheid te verminderen, den 6e dag waren de blaadjes zoo goed als verlamd, den 7e was ook de geleding van den algemeenen bladſteel bijna onbewegelijk, de 8e dag was alleen in deze laatſte, door ſterke prikkels, nog eenige bewegelijkheid te beſpeuren, den 9e dag eindelijk was alle bewegelijkheid verdwenen.

Hiermede echter waren nog geenszins de natuurlijke bewegingen vernietigd, welke nog drie dagen, meer of min regelmatig, bleven voortduren.

Ik geloof uit de boven vermelde proeven te mogen afleiden, dat het licht geenen onmiddellijken invloed op de prikkelbaarheid der bladen heeft, maar dat het deszelfs gemis doet gevoelen, door deszelfs werking op de geheele plant.

In deze meening wordt men verſterkt door de proef van MAJO en BURNET (6), die de aanzwellingen met oliezwart bedekten, waardoor geene de minſte verandering ontſtond.

Warmte. Gelijk wij te voren zagen, behooren de planten met prikkelbare bladen in de warme luchtſtreek te huis, en behoeven dus eenen aanmerkelijken warmtegraad om te leven. Welke echter de juiste grenzen van den warmte-graad zijn, binnen welke genoemde planten, en de *Mimoſa pudica* in het bijzonder, kunnen leven en tevens prikkelbaar blijven, is met geene genoegzame zekerheid bekend, daar zulks ook bij de verſchillende individuën door gewoonte, meerdere of mindere kracht, *Idioſyncraſie*, etc. kan verſchillen.

RIT-

(6) MAJO en BURNET, *Bullet. des Sc. Natur.* etc. FERRUSSAC, T. 14. pag. 76—77.

Ritter verzekert, dat *Mimofa pudica* bij kelder-temperatuur reeds ophoudt prikkelbaar te zijn (7), hetgeen voorzeker niet algemeen doorgaat, daar hiervan door duhamel, decandolle etc., die met deze plant fteeds in kelders proeven deden, geen gewag gemaakt wordt. Dutrochet neemt 7° R. als de laagfte temperatuur aan, waarbij de prikkelbaarheid bewaard blijft (8), en dit mag men als de waarheid nabijkomende aannemen, daar het mij uit proeven gebleken is, dat eene *Mimofa pudica* bij 10°—11° R. leven en prikkelbaar blijven kan; doch de geheele plant lijdt dan zigtbaar en de ontwikkeling van nieuwe takken houdt op. Daarentegen zag ik bij eene temperatuur van 7°—8° R. alle prikkelbaarheid ophouden.

Ook te groote warmte vernietigt de verfchijnfelen der bladen van *Mimofa pudica*, hetwelk decandolle bij 37° R. waarnam (9). In beide gevallen echter, dat de prikkelbaarheid vernield wordt, het zij door warmte, het zij door koude, kan deze eigenfchap door eene behandeling der plant, overeenkomftig met derzelver natuur, herfteld worden; waardoor bewezen wordt, dat de bewegelijkheid der bladen veel vroeger ophoudt dan het leven, en dat het verlies der eerfte, geenszins het verlies van het tweede na zich behoeft te flepen.

Eene moeijelijke vraag blijft ons nu nog, ten opzigte van den invloed der warmte, ter beantwoording over, namelijk, hoedanig werkt zij? Ik zoude in dezen geneigd zijn de verlamming door te groote warmte en ook door

(7) Ritter in gehlen *Journal für Chemie etc.* Vol. 6. p. 472.
(8) Dutrochet, l. c. p. 90.
(9) Decandolle, l. u. c. p. 346.

door koude gedeeltelijk aan den phyſiſchen invloed derzelve op de vochten, welke het blad in beweging moeten brengen, toe te ſchrijven. Immers in het eerſte geval moeten deze vochten zich aanmerkelijk uitzetten; in het tweede geval krimpen zij in, waardoor telkens de beweging derzelve moeijelijk gemaakt wordt. Dit denkbeeld is in mij opgekomen, door dat ik, door plotſelijke blootſtelling eener *Mimoſa pudica* aan 7° R. de prikkelbaarheid vernield zag. Verre echter ben ik er af, hierdoor te willen ontkennen, dat warmte en koude ook niet, door op het leven der geheele plant te werken, op de prikkelbaarheid invloed zouden hebben; doch deze invloed werkt langzamer en moet zich eerst na eenigen tijd doen kennen.

Lucht. De onvermoeide DU FAY bragt takken der *Mimoſa pudica* onder een glas, waarin de Barometer tot op 3 lijnen gedaald was; als gevolg hiervan hadden die takken den volgenden dag alle prikkelbaarheid verloren (10). Eene geheele plant werd daarna in eene ruimte geplaatst, waar de Barometer ſlechts 1 lijn hooger rees, waardoor, op den vierden dag der proef, insgelijks de prikkelbaarheid vernietigd werd; toen in de zon gezet zijnde, kwam deze eigenſchap bijna niet terug, en de plant ſtierf weldra (11). Waarſchijnlijk komt het mij voor, dat deze uitkomſten zullen moeten toegeſchreven worden aan de ſterke uitzetting, welke de vaten, die de vochten bevatten, moesten ondergaan, door de vermindering der drukking.

Vochtigheid. Eene der eerſte vereischten van het planten-

(10) DU FAY, l. c. p. 104.
(11) DU FAY, l. c. p. 107—109.

tenleven is water, en bijzonder veel van deze ſtof behoeft de *Mimoſa pudica.* De waarneming van DUTROCHET dus, dat genoemde plant de prikkelbaarheid verliest, wanneer zij in geene 15 dagen bevochtigd wordt, (12) verwekt geene verwondering. Hierdoor ſchijnt de genoemde geleerde bewogen te zijn, om, als voorwaarde van de bewegelijkheid der prikkelbare bladen, op te geven, dat er eene genoegzame menigte vochten in de plant aanwezig moeten zijn (13). Het komt mij daarentegen voor, dat de bewegelijkheid der bladen geene meerdere vochten vereischt, dan voor de gezondheid der plant noodig is; want het heeft mij niet mogen gelukken eene *Mimoſa pudica* zoodaniger wijze het water te onthouden, dat zij bleef leven, zonder de door kunst opwekbare bewegelijkheid te bezitten; daar mij ſteeds de plant afſtierf, ingeval ik haar zoodaniger wijze het water onthield, dat de bewegelijkheid vernield was, en bleef.

De proeven over de uitwerking der te groote vochtigheid, zijn op drie verſchillende wijzen mogelijk, ten eerſte namelijk, door den wortel te veel vochtigheid te geven; ten 2e door den dampkring, waarin de plant ſtaat, met waterdamp te verzadigen, en ten 3e, door takken der plant onder of op het water te plaatſen.

Volgens de eerſte wijze, om deze proeven te bewerkſtelligen, nam ik eene *Mimoſa pudica* en *Mimoſa ſenſitiva*, welke ik met hunne potjes in een bakje plaatſte. Toen overgoot ik de aarde, waarin zij ſtonden, zoodanig drie of viermaal daags, dat de bakjes met het water, dat door de potjes zijpelde, gevuld werden. Hierdoor dus

(12) DUTROCHET, l. c. p. 59.
(13) ——— ——— — 91.

dus was de aarde, waarin de wortels zich verſpreiden, gedurig met water opgevuld; dit had echter geene merkbare uitwerking op de prikkelbaarheid. Om volgens de tweede, boven opgegevene wijze den invloed der vochtigheid te beproeven, maakte ik eene ſpons onder een' grooten tak der *Mimoſa pudica* vast, en hield genoemde ſpons, gedurende 14 dagen, ſteeds druipnat. Ook het gevolg dezer proef was mij zeer twijfelachtig, want ſoms verbeeldde ik mij, dat de prikkelbaarheid der bladen, onder welke de ſpons hing, verminderd was; ſoms beſpeurde ik niets hiervan. Bij *Mimoſa senſitiva* ſtelde ik dezelfde proef, met een gelijk gevolg, eenigzins anders in het werk. Ik plaatſte namelijk een klein plantje der genoemde ſoort in deszelfs potje op eene ſchotel, goot deze vol water en bedekte dit alles met eene glazen klok; aldus in eene warme kas geplaatst, was de klok ſteeds met damp vervuld.

De derde ſoort eindelijk der proefnemingen, over den invloed der te groote vochtigheid, zijn door velen, bij voorbeeld door DU FAY (14), PESCHIER (15), SIEGWART (16) en anderen in het werk geſteld. Uit deze proeven blijkt, dat gedurende de eerſte uren, waarin eene *Mimoſa pudica* onder water ſtaat, de prikkelbaarheid onveranderd blijft; ſchielijk daarna echter afneemt, en weldra geheel verdwijnt. Langer tijd daarentegen zouden de op het water drijvende takken prikkelbaar blijven. Mij is echter ten ſtelligſte gebleken, dat al de geledingen

(14) DU FAY, l. c. pag. 99—100.

(15) PESCHIER, l. c. —— 343.

(16) SIGWART, l. c. —— 24—25.

gen, die met het water in dadelijke aanraking zijn, de door kunst opwekbare bewegelijkheid in een zeer kort tijdsverloop verliezen.

Vergiften. In de nieuwste tijden zijn eene menigte proeven, over den invloed der vergiften op de levensverschijnselen der planten, in het werk gesteld, en zijn onder deze de prikkelbaarheid der bladen geenszins vergeten. Ik zal nogtans van deze soort van proefnemingen geen uitvoerig verslag geven, noch minder de door mij in het werk gestelde hier beschrijven, daar het ter dezer plaatse tot ons oogmerk voldoende zal zijn de algemeene gevolgen te kennen, welke de uitwerking der vergiften heeft. Dezelve komen, ten aanzien van het ons bezig houdend onderwerp, hierop neder. De prikkelbaarheid der bladen verdwijnt, vóór dat de natuurlijke bewegingingen ophouden: deze echter blijven achter, eenigen tijd voor dat de plant sterft. Gebruikt men sterke vergiften, zoo ziet men dikwijls, te gelijk met de vernietiging der prikkelbaarheid, ook het leven ophouden. De geledingen zijn, na de vernietiging der bewegingen door vergiften, of stijf of slap. Het eerste merkt men op, indien men *Mur. deutoxydi Hydrargyri* (17), *Arsenicum* (18), *Arsenias pot.* (18), *Supersulph. potass. et aluminae*, *aqua calcis*, of *Sulphas ferri*, gebruikt. Het tweede heeft plaats, indien de vergiften bestaan uit *Acid. Hydro Cyanicum* (19), *Opium* of *Extractum Hyoscyam.* Het *Hydro-cyan. potass. et ferri* scheen mij, aangewend in eene

(17) C. MULDER, in de *Bijdr. tot de Natuurl. Wetensch.* Deel 2. pag. 48—54.

(18) C. MULDER, l. c. pag. 41—42.

(19) GOEPPERT, de *acidi Hydro-cyanic. vi in plantis*, p. 26.

eene oplosfing van $\frac{1}{384}$ deel in water, eene werking te hebben, die het midden hield tusfchen de corrofive en narcotifche vergiften. Hoedaniger wijze werken deze vergiften op de werktuigen der beweging? Dit is eene vraag, die zich niet gemakkelijk laat beantwoorden. — Voorzeker echter dringen de vergiften nimmer door tot in de aanzwellingen; want, daar deze flechts een nederdalend, en dus in de bladen bereid vocht bevatten, zoude het gift eerst in de bladen moeten komen, vóór dat het de werktuigen der bewegingen bereiken konde. Zeer zeker echter wordt eene *Mimofa pudica* gedood, vóór dat de bladen door het gift bereikt worden, en gevolgelijk kan men de werking van hetzelve alleen door deszelfs werking op het leven der geheele plant verklaren. Deze werking verfchilt weder, naar mate de vergiften verfchillen; gelijk blijkt uit het flap worden der geledingen, indien men narcotifche, door de ftijfheid dierzelfde deelen, zoo men corrofive middelen aanwendt.

Zien wij nu nog kortelijk de algemeene uitkomften der in dit Hoofdftuk vermelde proefnemingen onder één algemeen oogpunt te brengen.

Achtervolgens hebben wij de uitkomften gezien, welke de te fterke aanwending der algemeene invloeden, die voor het plantenleven noodig zijn, op de prikkelbaarheid der bladen hebben; even eens hebben wij de gevolgen van het gebrek aan diezelfde invloeden, als ook den invloed der vergiften op hetzelfde verfchijnfel leeren kennen. Bij al deze verfchillende inwerkingen op de prikkelbaarheid, was dit echter eene beftendige wet, dat eerst de door kunst opwekbare bewegingen verdwenen, daarna de natuurlijke, en eindelijk het leven zelve. Hieruit volgt

dus, dat de eerstgenoemde beweging eene levensverrigting is, die alleen bij ongeſtoorde gezondheid der plant kan volbragt worden, en dus geenszins met het leven als gelijkduidend moet worden beſchouwd.

TWAALFDE HOOFDSTUK.

VERSCHILLENDE VERKLARINGEN VAN DE VERSCHIJNSELEN, WELKE DE PRIKKELBARE BLADEN AANBIEDEN.

Zeer vroeg trokken de verſchijnſelen der prikkelbare bladen de aandacht der natuurkundigen reeds tot zich. Zoo maakt THEOPHRASTUS gewag van eenen boom, bij *Memphis* groeijende, welks bladen door aanraking te zamen vielen (1). Er verliep echter een aanmerkelijk tijdverloop, voor dat deze zaak door nieuwe voorbeelden opgehelderd werd; zijnde CLUSIUS de eerſte onder de nieuweren, die, zoo ver ik weet, van planten met prikkelbare bladen gewaagde. Hij deed zulks bij de vermelding der *Oxalis ſenſitiva* (2); MARCKGRAAF en PISO maakten in het midden der 17e eeuw nog eenige nieuwe ſoorten bekend, die het ons bezig houdend verſchijnſel bezitten; doch het duurde desniettemin tot op het laatst der 17e eeuw, voor dat er eene eenigzins noemenswaardige verklaring van hetzelve verſcheen.

Ik

(1) THEOPHRASTUS, *Histor. plant.* Lib. 4. Cap. 3. SCHREBER in ELLIS, *Beſchreib. der Dionæa*, etc. pag. 1.

(2) CLUSIUS, *Exotic.* 290.

Ik zal deze en alle volgende, mij merkwaardig genoeg voorkomende verklaringen, volgens derzelver onderlinge overeenkomst, zoo beknopt mogelijk, doen volgen, en alleen ten opzigte der verklaring van DUTROCHET die beknoptheid eenigzins laten varen, zoo wel om het innerlijke gewigt derzelve, als om dat de herhaling der proeven van genoemde geleerde bijzonder door mij in het werk gesteld zijnde, het natuurlijk is, dat ook de gevolgen, uit deze proeve afgeleid, hier eene bijzondere vermelding moeten vinden.

REGIUS was, op het einde der 17e eeuw, de eerste, die de bewegingen der prikkelbare bladen trachtte te verklaren. Hij verbeeldde zich ten dien einde, dat er vaten, met kleppen voorzien, in de planten aanwezig waren, en dat uit deze vaten, door het aanraken als anderzins, lucht ontsnapte. Hij beeldde zelfs deze, alleen op vooronderstelling berustende deelen af (3).

LAMARCK. Deze, anders zoo beroemde, geleerde bragt, eene eeuw later, eene bijna gelijke vooronderstelling ter verklaring der door kunst opwekbare bewegingen, als REGIUS, te voorschijn; met dat onderscheid echter, dat hij van de met kleppen voorziene vaatjes zwijgt (4). — Zeer gemakkelijk laat de onwaarheid dezer vooronderstelling zich aantoonen, door eene *Mimosa pudica* onder water zich te doen bewegen, wanneer duidelijk blijkt, dat bij deze bewegingen geen lucht ontwikkeld wordt.

PARENT zocht, door eene gelijksoortige vooronderstelling,

(3) REGIUS, *Philos. natur.* Lib. IV. pag. 390. SPRENGEL, *Bau und Nat. der Gewächs.* pag. 293.

(4) LAMARCK, in de *Diction. encyclop. méthod.* art. *Acacia.*

ling, de ons bezig houdende verschijnselen te verklaren. Hij meende, namelijk, dat bij de prikkelbare bladen, door aanraking, vlugge vochten zich in sommige deelen der plant ophoopten, waardoor de bewegingen zouden ontstaan (5). Dat deze vooronderstelling de waarheid nabijkomt, is uit het voorgaande af te nemen, offschoon die, zoo als uit de wijze van de mededeeling dezer verklaring blijkt, PARENT alleen door gissing en geenszins door proeven tot dezelve gekomen is.

BROUSSONET. Ook deze geleerde meende, door de verplaatsing der sappen, de verschijnselen der prikkelbare bladen, ten minste bij *Dionaea*, te moeten verklaren. Hij geloofde, dat de blaadjes dezer plant zich sloten, door den steek van een insekt, waardoor dan de vochten, die het blad moeten doen openblijven, zouden verloren gaan (6). Offschoon ik in het algemeen de waarheid dezer verklaring volgaarne toestem, zoo moet ik echter aanmerken, dat het hier bijzonder bijgebragte voorbeeld niets bewijst; want ook sluiten zich de blaadjes der genoemde plant, door aanraking, waarbij geen verlies van vochten plaats heeft (7).

KERNER. Op eene wijze, nabijkomende aan zijne verklaring van de dagelijksche bewegingen der bladen, meent deze geleerde ook de verschijnselen der prikkelbare bladen te moeten verklaren. Hij gelooft, namelijk, dat de spiraalvaten door het aanraken verlengd worden, en dat hierdoor de bewegingen ontstaan (8). Tegen deze meening

(5) PARENT, in de *Hist. de l'acadèmie des sciences* de *Paris.* An 1713, p. 68—69.

(6) BROUSSONET, l. c. p. 214.

(7) ELLIS, l. c. pag. VIII.

(8) SENEBIER, *Physiol. Végét.* Vol. 4. pag. 321.

ning geldt hetzelfde, wat ik, bij gelegenheid van de verklaring der dagelijksche bewegingen, op dezelfde vooronderstelling berustende, heb aangevoerd.

Hil. Als eenen eersten stap, tot verklaring van natuurverschijnselen, kan men aanmerken het opsporen van derzelver overeenkomst met andere, beter gekende, meer algemeen voorkomende, en daardoor gemakkelijker te begrijpen, verschijnselen. Aldus kan men het gevoelen van HIL, dat de door kunst opwekbare bewegingen veel overeenkomst hebben met de dagelijksche bewegingen der bladen (9), eenigzins als eene verklaring aanmerken.

Ritter gaat nog verder dan HIL, dewijl hij de bewegingen der prikkelbare bladen, ten gevolge van kunstig aangebragte prikkels, slechts als eene wijziging van de dagelijksche bewegingen der bladen beschouwt (10).

Eene meer eigenlijke verklaring der ons bezig houdende verschijnselen geeft het gevoelen van die geleerde, die de prikkelbaarheid, als grondoorzaak derzelve, aanzien. Bijna alle nieuweren deelen in deze meening, zoo als VAN MARUM (11), VON HUMBOLDT (12), SPRENGEL (13), DECANDOLLE (14) enz.

Eene andere verklaring is door C. H. SCHULTZ geleverd. Zij schijnt de verklaringen van VAN MARUM, VON HUM-

(9) Hil, *Sleep of plants. Lond.* 1756. Senebier, l. c. Vol. 4. p. 313.

(10) Ritter in gehlen *Journal für die Chemie*, etc. B. 6. p. 478.

(11) Van marum, in de *Verhand. van* teylers 2e *Genootsch.*, St. 9. pag. 73 (in de Noot).

(12) Von humboldt, l. c. B. 1. pag. 180.

(13) Sprengel, *Anleit.* etc. Ed. 2. p. 1. pag. 276.

(14) Decandolle, *Physiol. végét.* p. 2. —— 867.

HUMBOLDT enz., met die van PARENT enz. te vereenigen, want hij neemt de prikkelbaarheid als grondoorzaak aan, maar laat die werken door de *vasa laticis* (15).

Daar nu echter vaten op geene andere wijze, dan door derzelver vulling of ontlediging, bewegingen kunnen veroorzaken, zoo schrijft SCHULTZ aan de verplaatsing der vochten, als onmiddellijke oorzaak, de bewegingen der prikkelbare bladen toe. Uit het voorgaande is ons duidelijk genoeg de waarheid dezer wijze, de zaak te beschouwen, gebleken. Ik weet echter niet, in hoeverre SCHULTZ deze verklaring door daadzaken, dan wel door vooronderstellingen, gevormd heeft. Het laatste, evenwel, schijnt mij het waarschijnlijkste, aangezien ik nergens de daadzaken heb gevonden, welke hem tot deze zoo schoone verklaring konden brengen. De verklaringen der ons bezig houdende verschijnselen, welke boven medegedeeld zijn, berusten alle, of op werktuigelijke, of op, binnen de grenzen van het plantenleven, vallende oorzaken. Thans echter moeten wij nog eenige andere verklaringen, gegrond op vergelijkingen met het dierlijk leven, beschouwen. Ik zal dezelve, zoo kort mogelijk, opgeven, beginnende met die van:

OEHME. Deze geleerde meende in de okfels der *Mimosa sensitiva* en bij *Dionaea muscipula* kliertjes te vinden, welke hij geheel en al overeenkomstig met dierlijke stoffen geloofde te zijn, en waaraan hij dienvolgens de bewegingen der prikkelbare bladen toeschrijft (16). Later werd de genoemde geleerde nog meer in zijn vermoe-

(15) C. H. SCHULTZ, l. c. B. 2. pag. 148.

(16) K. J. OEHME, in *Beschäft. der Berlinisch. Gesellschaft.* B. 8. p. 85—86.

moeden bevestigd, aangezien hij door ontleding, bij de met prikkelbare bladen voorziene planten, niets afwijkends vond, waaraan hij de zonderlinge bewegingen, anders dan alleen aan deze kliertjes, konde toefchrijven (17).

De door OEHME, onder den naam van kliertjes, bedoelde werktuigen, kunnen niets anders, dan onze aanzwellingen zijn; en in zooverre is deze verklaring goed. Geenszins echter is derzelver vervaardiger door duidelijke proeven tot dezelve gekomen, zoo als dan ook de ftelling, dat zij van eene dierlijke natuur zouden zijn, loutere gisfing is.

SIGWART. Eenigzins overeenkomftig met de vorige verklaring meent deze geleerde, dat de aanzwellingen in de okfels der bladen van *Mimosa pudica* met de fpieren der dieren moeten vergeleken worden: terwijl hij de groene kogeltjes in het celweeffel (*globuline*, TURPIN, *chlorophylle*, DECANDOLLE) voor het werktuig der prikkelbaarheid houdt (18).

Te voren is ons gebleken, dat de aanzwellingen door uitzetting, en dus niet als fpieren, werken.

Bij de befchouwing van de verklaring, door DUTROCHET gegeven, zullen wij zien, dat de groene kogeltjes niets tot de verfchijnfelen der prikkelbare bladen toebrengen: om welke beide redenen de verklaring, door SIGWART gevormd, voor geheel valsch moet gehouden worden.

HOUTTUIN. Deze geleerde gaat nog verder dan beide

voor-

(17) K. J. OEHME, l. c. B. 3. pag. 145.
(18) SIGWART, l. c. p. 16.

voorgaanden, daar hij, niet te vreden, de ons bezig houdende bewegingen aan dierlijke oorzaken toe te fchrijven, bepaaldelijk zegt, dat tot dezelve iets vereischt wordt, overeenkomftig met de zenuwen in het menfchelijk ligchaam (19). Weldra zullen wij zien wat van deze geheele, op vooronderftelling gegronde, meening te denken zij.

DUTROCHET. Om de verklaring, door dezen geleerde van de bewegingen der *Mimosa pudica* gegeven, goed te begrijpen, zal ik dezelve, zooveel mogelijk, met zijne eigene woorden mededeelen, en dus beginnen met hetgeen hij, onder den naam van leven, verftaat. Hij zegt hierover: „ *La vie n'est autre chose qu'un mouvement.* „ *Les êtres vivants nous offrent diverses facultés de* „ *mouvement; à leur tête est la nervimobilité.... le pre-* „ *mier mouvement qui est invisible, est la source des mou-* „ *vemens visibles qu'exécutent les parties vivantes. La* „ *faculté d'executer ces mouvemens, qui deplacent les* „ *parties, peut recevoir le nom de locomobilité* (20)." Hij zegt verder: „ *Les végétaux offrent comme les* „ *animaux ces deux facultés de mouvement; mais elles* „ *sont chezeux moins énergiques, et bien moins déve-* „ *loppees* (21)."

Zal dit waar zijn, zoo moet, in de eerfte plaats, bewezen worden, dat er bij de planten zenuwen voorhanden zijn; en dan eerst kan het de vraag worden, in hoeverre deze zenuwen eene *nervimobilité* zouden bezitten; daar deze eigenfchap door alle nieuwere phyfiologen, bij de zenuwen der dieren, ontkend wordt (22). Wij zullen

(19) HOUTTUIN, *Natuurl. Historie*, Deel. 2. St. 6. pag. 438.
(20) DUTROCHET, l. c. p. 5.
(21) DUTROCHET, —— — 6.
(22) RUDOLPHI, *Grundrifs. der Phyfiologie.* B. 2. pag. 25—26.

len dus eerst moeten nagaan, welke deelen de schrijver bij de planten voor zenuwen houdt, en daarna, welke de gronden voor deze meening zijn.

Bij de ontleding van *Mimosa pudica* vond DUTROCHET, in de cellen dezer plant, die bekende rondachtige kogeltjes (23), welke MIRBEL voor openingen in de wanden der cellen (24); TURPIN voor de beginselen van nieuwe cellen (25); DECANDOLLE voor afgezonderde stoffen (26), en SIGWART voor het werktuig der prikkelbaarheid (27) aanzag. Bij deze, reeds zoo zeer uiteenloopende, gevoelens over de genoemde deelen, welke in de cellen besloten zijn, voegt DUTROCHET een geheel nieuw; want hij gelooft, dat zij de zenuwen der planten zijn; behalve de bovengenoemde kogeltjes echter, zouden er zich ook nog op de buitenzijde der spiraalvaten dergelijken bevinden, welke de schrijver mede voor zenuwen houdt (28). De redenen voor deze zonderlinge meening zijn: 1°. Evenmin, als de dierlijke zenuwen, zijn deze deelen der planten oplosbaar in zuren, maar wel in loogzouten, gelijk zulks ook met de eerstgenoemden plaats heeft (29); 2°. zoude er eene analogie tusschen de bolletjes in de planten-cellen en de hersenen van sommige mollusken bestaan (30), en 3°. laten de prikkelbare planten geenen twijfel omtrent het bestaan der ze-

(23) DUTROCHET, l. c. pag. 11.
(24) SPRENGEL, *Anleit.* Ed. 1. Vol. 1. pag. 39.
(25) MORREN, in de *Bijdr. tot de Natuurk. Wetensch.* D. 5. p. 60.
(26) DECANDOLLE, *Physiologie Végét.* Vol. 1. p. 368. etc.
(27) SIGWART, l. c. p. 16.
(28) DUTROCHET, l. c. p. 29.
(29) ———— —— — 14.
(30) ———— —— — 14—15.

zenuwen in het plantenrijk toe. Hij befluit deze gronden, door te zeggen: „*On sent qu'il serait impossible* „*de trouver un plus grand nombre de preuves tirées* „*de l'analogie entre les animaux et les végétaux*, „*pour établir, chez ces derniers, l'existence des élé-* „*ments du système nerveux* (31)."

Volgens deze beginfelen verklaart DUTROCHET de bewegingen der *Mimosa pudica*, daar hij uit eene prikkeling en daaropvolgende beweging dezer plant befluit, dat daarbij de deelen, door hem zenuwen genoemd, werkzaam zijn (32). Voegt men nu hierbij de verklaring der prikkelbaarheid, door hem gegeven (33), en welke wij in het VI Hoofdftuk reeds leerden kennen, dan zal de wijze, hoedanig DUTROCHET zich de verfchijnfelen der prikkelbare bladen verklaart, volledig zijn. Zien wij echter, wat van dezelve te denken zij. Daar zijne zoo zonderlinge prikkelbaarheid reeds door ons is overwogen, zoo blijft er dus alleen over, nader te onderzoeken, wat men te denken hebbe van de meening, dat de bolletjes in de cellen zenuwen zouden zijn.

Wij hebben boven de gronden opgegeven, welke DUTROCHET bewogen hebben, om zenuwen bij de planten aan te nemen; alsmede zagen wij, waarom hij de bolletjes in de cellen als zoodanig befchouwt. De bewijzen echter voor deze zijne meeningen hebben op de nieuwere phyfiologen geenen invloed gehad; aldus verwerpen SCHULTZ (34), DECANDOLLE (35) en anderen, die

(31) DUTROCHET, l. c. p. 15.

(32) ———— —— — 67—68.

(33) *Journal de Pharmacie* 1828. pag. 322.

(34) C. H. SCHULTZ, l. c. Vol. 2. pag. 147—148.

(35) DECANDOLLE, *Phyfiologie Végét.* Vol. 1. p. 29—34.

die zoogenaamde zenuwen; en waarlijk, gaat men de voor dezelve pleitende redenen na, dan ook moet ik tot hetzelfde befluit komen.

Immers, in de eerfte plaats, is de chemifche overeenkomst, tusfchen de zoogenaamde planten-zenuwen en de dierlijke, van dien aard, dat, was zoodanig een bewijs genoegzaam om de gelijkheid van twee zaken te bewijzen, men dan ook weldra eenige mineralen onder de zenuwen zoude behooren op te nemen: ten tweede is de vergelijking tusfchen de herfens van fommige mollusken en de bolletjes in de planten-cellen, of op de fpiraalvaten, zoo algemeen en zoo weinig fteekhoudend, dat dit onder de bewijzen voor de zenuwachtige natuur der bedoelde bolletjes te vinden, mij als het ongehoordfte onder alle vreemdfoortige bewijzen, theorie enz., welke in de werken van DUTROCHET voorkomen, toefchijnt: het derde bewijs, eindelijk, vloeit voort uit een te voren gevormd denkbeeld, dat, namelijk, de *Mimofa pudica* zenuwen noodig heeft; waarom dit dus niets kan bijbrengen tot beflisfing der zaak, als niet uit waarneming, maar uit een individuëel begrip voortvloeijende.

Behalve de bewijzen tegen de meening van DUTROCHET, welke uit de nietigheid der door hem bijgebragte gronden voortvloeijen, ontbreekt het ook geenszins aan andere daadzaken, die het tegendeel van zijne wijze, om de, in de cellen bevatte, en op de fpiraalvaten geplaatfte deelen te befchouwen, aan te toonen. Immers zijn de kogeltjes, die in de cellen gevonden worden, zoo verfchillend, dat zij onmogelijk dezelfde werking kunnen hebben. Zoo komen in de cellen van vele zaadlobben

ſlijmachtige, in de bladen groene (36), veel koolſtof bevattende (37) kogeltjes voor, terwijl in de cellen van het hout lignine, met ontelbare kleurſtoffen vermengd, aangetroffen wordt. Wederom uit andere beſtanddeelen beſtaande kogeltjes zijn, in het weefſel der vruchten, bast en bloem bevat; zelfs heeft TURPIN, in plaats van deze, ſteeds nog eenigzins bewerktuigde ſtoffen bij *Cereus peruvianus*, in de cellen *Raphides* aangetroffen (38). Men zal misſchien oordeelen, dat DUTROCHET niet al, wat ik boven opgenoemd heb en in de cellen bevat is, voor zenuwen houdt, maar dat hij alleen het *chlorophylle* als zoodanig wil aangemerkt hebben; en offchoon zulks uit ſommige plaatſen van zijn werk, misſchien zelfs met eenigen grond kan afgeleid worden: zoo blijkt echter uit andere plaatſen, dat hij wel degelijk alles, wat in de cellen bevat is, als zenuw aanneemt (39).

Het zal evenwel niet overtollig zijn, dat wij nog kortelijk beſchouwen, in hoe verre het *Chlorophylle* als zenuw kan aangemerkt worden. In de eerſte plaats ſchijnt het, dat de in de cellen der bladen bevatte ſtof onderling te zeer verſchilt, om als een en dezelfde werking hebbend orgaan aangemerkt te worden. Aldus is het *Chlorophylle* der indigo blaauw, der *Reſeda luteola* eenigzins geel, der bruine beuk bruin, en der gewone bladen groen; ten tweeden ſchijnt ook tegen de identiteit van het *Clorophylle* met de zenuwen, de geſchie-

de-

(36) KIESER, in de *Verhand. van* TEYLERS 2e *Genootſch.* Vol. 18, pag. 92—93.

(37) DECANDOLLE, l. u. c. Vol. I. pag. 372.

(38) TURPIN, *Ann. d. Sciences Natur.* Vol. XX. pag. 39.

(39) DUTROCHET, l. c. pag. 13 en volgende.

denis van hetzelve te ftrijden; want derzelver natuurlijke kleur ftaat in onmiddellijke verband met de ontbinding van koolftofzuur in de bladen, zoo dat het *Chorophylle* bijzonder rijk is aan deze ftof (40); tegen den herfst echter florpt het zuurftof op, waardoor derzelver natuurlijke kleur verloren gaat (41). Deze waarnemingen zijn voorzeker ongunftig voor het gevoelen van DUTROCHET; want nimmer ziet men bij dieren, dat de zenuwen zelve verrigtingen, die tot de voeding betrekking hebben, uitoefenen. Keeren wij na deze, bijzonder tegen de zenuwachtige natuur van het *Chorophylle* gerigte aanmerkingen tot de befchouwing van het algemeen vraagftuk terug. Zoo kort mogelijk zal ik nog drie aanmerkingen tegen het gevoelen van DUTROCHET inbrengen, namelijk: 1° zijn de in de planten-cellen bevatte, deelen zenuwen, zoo moest men verwachten, deze deelen overvloedig te vinden in die planten, welke met de dieren de meeste overeenkomst hebben; bij *Fungi* of *Algæ* namelijk, en hier ontbreken zij geheel; 2° zoude de vooronderftelling van DUTROCHET waar zijn, dan moest men bijzonderlijk de cellen der prikkelbare bladen opgevuld vinden met kogeltjes; deze echter zijn niet ruimer met dezelve voorzien dan andere planten (42); ten 3° eindelijk fchijnt de vorm en plaatfing dezer bolletjes zeer ongunftig voor de nieuw uitgevondene werking derzelve: want overal waar men bij dieren zenuwen vindt, zijn zij in de lengte uitgebreid, en onderling meer of min zamenhangend, en allen heb-

(40) DECANDOLLE, l. c. Vol. I. pag. 370.

(41) MACAIRE-PRINCEP, in *de Ann. des Scienc. Natur.* Tom. XV. pag. 351.

(42) DECANDOLLE, *Organographie végétale.* Vol. 1. pag. 55—57.

hebben zij een of meerdere vereenigingspunten in hersenen of zenuwknopen. Scheidt men de zenuwen van deze vereenigingspunten, zoo houdt derzelver werking op. Doch wat hebbe men nu te denken van die voorgewende zenuwdeelen, die, in bijzondere cellen opgesloten, of op vaatwanden verspreid, niet de minste gemeenschap met elkander hebben. Ja, al wilde men de zoogenaamde zenuw-atmospheer, door sommigen op het voetspoor van VON HUMBOLDT aangenomen, hier te hulp roepen, zoo kon deze nog niet helpen: dewijl de cellen, waarin de voorgewende zenuwen bevat zijn, geene poriën hebben, en dus ook geen dampvormig iets kunnen doorlaten. Werpt men tegen deze bedenkingen in, dat DUTROCHET ook zenuwdeelen aanneemt, die op den buitenwand der vaten verspreid zijn, zoo zijn deze deelen, wel is waar, wel niet in cellen besloten, maar hebben toch geen dadelijk onderling verband: deze kogeltjes ook veel minder, dan de kogeltjes in de cellen algemeen voorhanden zijnde, zoo kunnen dezelve geene inbreuk op de bovenstaande tegenwerpingen maken. Het is door deze tegenwerpingen, dat ik mij geregtigd geloof, de zoogenaamde zenuwen van DUTROCHET niet als zoodanig te moeten erkennen, waaruit dus voortvloeit, dat de verklaring, der door kunst opwekbare bewegingen, van denzelfden geleerde moet verworpen worden. Thans zoude ik kunnen overgaan tot de grondvesting eener nieuwe, met de daadzaken overeenkomende verklaring van de verschijnselen, welke in den loop van dit werk behandeld zijn. Ik geloof echter, dat het niet overtollig zal wezen, nog eenige oogenblikken stil te staan bij de vraag, over het al dan niet aanwezen van zenuwen bij de plant: want,

offchoon boven, zoo ik vermeen, bewezen is, dat de in de cellen bevatte, of op de vaatwanden verfpreide ftoffen geene zenuwen zijn, zoo is het daarom toch zeer goed mogelijk, dat andere deelen der plant met deze werktuigen des dierlijken ligchaams overeenkomen.

Zoo toch in eenig gedeelte der planten-phyfiologie twijfel konde ontftaan aan het algemeen geloof, dat het groeijend rijk geene deelen, overeenkomftig met de dierlijke zenuwen bezit; dan voorzeker zijn het de verfchijnfelen, welke wij befchouwd hebben. Van daar dan ook, dat fommige geleerden, gelijk wij boven zagen, in hunne verklaringen van deze verfchijnfelen, dezelve te hulp nemen.

Onder de nieuweren hebben BONNET en SMIDT aan de Planten gevoel, en dus zenuwen toegefchreven, aangezien zij meenden, dat dit overeenkomftig was met de goedheid van den Schepper (43). HEDWIG meent zelfs, dat de planten eene ziel zouden bezitten (44). Anderen, welke, ten gevolge van hunne theorie over het leven, het gevoel als een onderdeel van hetzelve befchouwen, meenen dus, dat ook de planten gevoel bezitten (45). OKEN is echter, behalve DUTROCHET, de eenigfte, die, zoo ver ik weet, bepaaldelijk de deelen aanwees, welke men voor zenuwen te houden had: hij meende namelijk, dat de fpiraalvaten dezelve voorftelden (46). Het zal wel niet noodig zijn, dit gevoelen, hetwelk door niemand aangenomen is, te wederleggen, daar de onwaarheid van het-

(43) DECANDOLLE, *Phyfiologio Végét.* Vol. 1. pag. 19.

(44) J. HEDWIG, *de fibrae vegetabilis et animalis ortu.* pag. 6.

(45) BERTHOLD, *Phyfiol.*, etc. Vol. 1. p. 46.

(46) KIESER, l. c. p. 227.

hetzelve uit de geschiedenis en het voorkomen der genoemde vaten genoegzaam blijkt.

Betere bewijzen voor het aanwezen van zenuwen bij planten schijnen de werkingen der narcotische vergiften op dezelve te leveren; want deze vergiften worden geloofd bij de dieren in het bijzonder op de zenuwen te werken, en dooden ook de planten op eene wijze, welke men zeer goed van de door andere vergiften bewerkte verschijnselen kan onderscheiden (47). Dit echter is geen dadelijk bewijs, en kan verklaard worden door de schadelijke werking der genoemde vergiften op het leven; want voorzeker vernietigen zij bij de dieren niet de zenuwen als zenuwen, maar het leven in dezelve, waarom dus daar, waar zenuwen ontbreken, zeer goed door dezelfde vergiften het leven in andere weefsels kan verloren gaan.

Een andere schijnbare gewigtige reden, om zenuwen bij de planten aan te nemen, leidt men of uit de overeenkomst derzelve met de dieren; doch, ingevalle men in dezen door overeenkomst wilde besluiten, dan zouden om dezelfde en nog krachtiger reden, ook ingewanden bij de planten moeten aangenomen worden, en men zoude dus tot zeer onverstandige besluiten komen. Het is hierom, dat ik mij alleen bepalende bij wezenlijke waarnemingen, om tot het al of niet aanwezen van werktuigen te besluiten, geloof de zenuwen bij de planten te moeten ontkennen, en dezelve dus geenszins bij de verklaring der ons bezig gehouden hebbende verschijnselen te mogen gebruiken.

DER-

(47) Vergelijk MARCET, *Mémoires de la Soc. de Genève.* T. VII. MACAIRE-PRINCEP, *Mém.* l. c. Tom. 3.
GOEPPERT, *Ann. des scienc. Nat.* Tom. 17, etc. etc.

DERTIENDE HOOFDSTUK.

PROEVE EENER VERKLARING DER VERSCHILLENDE BLADBEWEGINGEN EN BESLUIT.

Er blijft nog over, om, zoo mogelijk eene verklaring der verfchillende bladbewegingen te ontwerpen, dewijl de vraag, welker beantwoording ik beproef, zulks fchijnt te verlangen.

Ik zal mij in dezen, zoo ftreng mogelijk, aan de bovenvermelde daadzaken houden; en moet ik noodwendig tot hypothefen de toevlugt nemen, zoo hoop ik deze derwijze te zullen uitkiezen, dat zij fteeds de waarfchijnlijkheid voor zich hebben.

Bij iedere verklaring van een levensverfchijnfel is het noodzakelijk, deszelfs grondoorzaak op te fporen, en deze moet in ftaat zijn, al de verfchillende wijzigingen van het hoofdverfchijnfel te verklaren, en wel zoodanig, dat men *a priori* begrijpt, dat zij zulks kan. Is men niet in ftaat het verfchijnfel, welks verklaring men beproeft, tot eene ander meer algemeene terug te brengen, zoo moet men des noods eene nieuwe bijzondere kracht aannemen, welke men zoodanig omfchrijft, dat zij het verfchijnfel kan voortbrengen. Dit is de oorzaak van alle

krachten. Dat zulke verklaringen echter luttel waarde hebben, is duidelijk. Gelukkig behoef ik niet tot deze verklaringswijze toevlugt te nemen: maar geloof de ons bezighoudende verſchijnſelen tot een meer algemeen verſchijnſel te kunnen terugvoeren.

Als gevolgtrekking uit te voren medegedeelde proeven, vermeen ik als grondoorzaak der bladbewegingen de beweging der bereide vochten te mogen aannemen. Immers in het 9de Hoofdſtuk geloof ik bewezen te hebben, dat deze vochten de bewegingswerktuigen van *Mimoſa pudica* in beweging brengen: in hetzelfde, in het 6de en 1ſte, is verder duidelijk bewezen, dat de *bewegelijke*, *draaijende* en *prikkelbare bladen*, door dezelfde werktuigen bewogen worden. Het is waar, bij de twee eerstgenoemde ſoorten van bladen is geenszins door proeven bewezen, dat eene verplaatſing van vochten in de aanzwelling de oorzaak der bewegingen is; doch is dit bewezen bij die plant, welker aanzwellingen de duidelijkſte werkingen uitoefenen, zal zulks dan ook niet waar zijn bij die planten, welker kleinere aanzwellingen minder duidelijke werkingen voortbrengen? Immers ontdekt men de wijze, waarop een orgaan werkt bij *een* dier of *eene* plant, zoo neemt men aan, dat alle dergelijke organen op dezelfde wijze werken.

Hierom dus meen ik vast te mogen ſtellen, dat alle aanzwellingen even zoo door de bereide vochten bewogen worden, als ik zulks omtrent die van *Mimoſa pudica* door proeven bewezen heb. De algemeene oorzaak der *bewegelijke*, *draaijende* en *prikkelbare bladen* is dus gelijk, en tot een algemeen en groot verſchijnſel van het plant-

plantaardig leven teruggebragt.

Er blijft thans flechts over, om aan te toonen, hoe dezelfde grondoorzaak zulke verfchillende uitwerkfels kan voortbrengen. Dadelijk moet ik bij dit onderzoek aanftippen, dat het *draaijen* en de *prikkelbaarheid* niets anders is, dan eene verhoogde bewegelijkheid van bewegelijke bladen. *Hedyfarum gyrans* toch herhaalt door dezelfde werktuigen onophoudelijk de bewegingen, door de bewegelijke bladen flechts 1 of 2 maal des daags volbragt, terwijl *Mimofa pudica* de bewegingen, welke zij des avonds even als alle bewegelijke bladen volbrengt, ook nog op bijzondere prikkels herhaalt.

De bijzondere fijne bouw der eerstgenoemde plant geeft genoegzame redenen, waarom dezelfde oorzaken, die bij andere planten flechts enkele bewegingen in 24 uren veroorzaken, hare bladen fteeds doen bewegen, terwijl de betrekkelijke grootheid der aanzwellingen, de menigte van fappen en de onloochenbare prikkelbaarheid vau het houtftelfel (zie Hoofdftuk 10) van *Mimofa pudica* genoegzame oorzaken zijn, om de prikkelbaarheid harer bladen voort te brengen. Laat ons thans voor dagrigting evenredigheid in de vocht-masfa van de beide aanzwellingen, voor nachtrigting onevenredigheid in dezelfde vochten, op dezelfde plaats fubftitueren; laat ons daarbij in het geheugen terugroepen, wat ik door proeven bewezen heb, dat in de aanzwellingen, in gewone omftandigheden, bij bewegelijke en prikkelbare bladen meer dan genoegzame krachten aanwezig zijn, om de bewegingen te volbrengen: laat ons hier nog bijvoegen het groote verfchil, onderling, der planten, welke bewegelijke bladen

bezitten, en wij zullen in deze daadzaken de oorzaken vinden van de ons bezig houdende verſchijnſelen.

Immers is de bewegelijkheid der bladen, met aanzwellingen voorzien, een gevolg van de beweging der bereide vochten, dan is het duidelijk, dat op de uitoefening der levensfunctiën, koude, vochtigheid, warmte, licht, duisternis en in het algemeen alle veranderingen in de uitwendige omſtandigheden invloed kunnen en moeten hebben; hebben echter verſchillende uitwendige invloeden, in dit opzigt, niet denzelfden invloed op verſchillende planten, dan verwondert ons zulks geenzints, want niet alle planten worden even krachtig door gelijke invloeden aangedaan.

Blijven bladen zich bewegen op geregelde tijden, gedurende een minder of meer kort tijdsbeſtek, wanneer de gewone invloeden ontbreken, welke de verwijderde oorzaken zijn der bewegingen, zoo weten wij thans, dat deze bewegingen, die zoo menige verklaringen van het verſchijnſel omverwierpen, geene inbreuken meer zijn op de algemeene wetten, welke de bewegelijkheid der bladen beheerſchen: want, dewijl ſteeds in den natuurlijken toeſtand meer dan genoegzame vochten in de aanzwellingen aanwezig zijn, dan tot de bewegingen vereischt worden, kunnen, wanneer eene plant b. v. in het duister ſtaat, en daardoor geene nieuwe vochten kan voortbrengen, de aanzwellingen nog eenige dagen voortgaan, beurtelings in evenredigheid tot elkander gelijkelijk of ongelijkelijk opgevuld te wezen, offchoon zij hierbij ſteeds vochten verliezen. Ik ſtel: tot de dagrigting van een blad is de evenredigheid der aanzwellingen als 2:2, in de nachtrigting

ting als 1:2 of als 3:2, dan zal, in den gewonen loop der dingen, des morgens de evenredigheid wederom worden als 2:2, doch blijft de plant in het duister ſtaan, als 1½:1½; noodzakelijk volgt dan wederom de dagrigting.

Ontſtaat dan weder in het verloop van 12 uren onevenredigheid, zoo dat de aanzwellingen als 1:1½ opgevnld zijn, zoo volgen wederom de nachtrigtingen, enz.

Geenszins zal het thans verwondering verwekken, waarom men gemakkelijker, voornamelijk ook bij prikkelbare bladen, de nacht- dan de dag-rigtingen door kunst kan voortbrengen. Immers gemakkelijker moet het zijn, om eene onbepaalde, dan bepaalde verandering in eene zaak daar te ſtellen; het eerſte kan door eenen onbepaalden, het tweede ſlechts door eenen bepaalden invloed geſchieden, en deze laatſte zoude alleen voor de bewegelijke bladen in den natuurlijken loop der vegetatie beſtaan, wanneer niet de aanzwellingen met meer dan genoegzame krachten voorzien waren; deze zelfde daadzaak eindelijk levert nog eene goede verklaring der beweging van de bladen der *Hedyſarum gyrans*, gedurende den nacht; want ook bij deze plant mogen wij, door de analogie daartoe geleid, aannemen, dat meerdere krachten in de aanzwellingen aanwezig zijn, dan tot de beweging noodig is.

Na aldus, zoo kort en duidelijk als het mij mogelijk was, de verklaring der bladbewegingen voleindigd te hebben, zullen ſommigen misſchien van meening zijn, dat ik, zonder iets over het *einddoel* derzelven gezegd

te hebben, niet behoor te eindigen. Immers is het bekend, hoeveel nuttigs voor de planten LINNEUS en anderen in den zoogenaamden ſlaap der bladen vonden. Dit nut echter komt mij, voor zoo ver wij het kennen, zeer gering voor: het beſtaat ten 1ſten uit de bedekking, welke de veranderde rigtingen der bladen, in ſommige zeldzame gevallen, voor bloemen of jonge takjes verſchaffen. Men ga, gelijk LINNEUS, met eenen lantaarn, op eenen zomerſchen nacht, door zijnen tuin, en men zal zien, dat verre weg de meeste planten met bewegelijke bladen dezelve zoo hebben geplaatst, dat in geenen deele bloemen of jonge takjes bedekt worden. Heeft zulks echter in zeldzame gevallen plaats, dan nog zie ik er geen of ſlechts zeer weinig nut in; want even teedere bloemen misſen die nachtelijke bedekking en blijven toch leven. Het 2e voordeel der ons bezig gehouden hebbende verſchijnſelen, hetwelk men kent, beſtaat in de bedekking der bladen onder elkander, gedurende den nacht, of gedurende de nabijheid van prikkelende, en daardoor dikwijls ſchadelijke voorwerpen; want in beide gevallen ſluiten de bladen of blaadjes zich ſoms aan elkander. Dikwerf, ja in verre weg de meeste gevallen echter, raken de bewegelijke bladen elkander, in den ſtaat hunner toevouwing, niet volkomen; zoodat zij ook geene volkomene bedekking aan elkander kunnen verleenen, waarom ik ook dit voordeel der bladbewegingen als zeer gering aanzie.

Is het waar, hetwelk ik over de zoogenaamde doeleinden gezegd heb, zoo ziet men ook wederom in dit geval de nietigheid van de pogingen der menſchen, om het eigenlijke doel van ieder natuurverſchijnſel uit te vorſchen.

fchen. Ook leert ons de gefchiedenis der natuurkundige wetenfchappen bijna op iedere bladzijde ons onvermogen kennen, om met ons bekrompen verftand de doeleinden in de natuur op te fporen; want aan een Goddelijk verftand en aan Goddelijke wijsheid is deze haar beftaan verfchuldigd.

De wetten, die haar regeren, de harmonie, welke de verfchillende deelen der natuur voor en door elkander doen ontftaan en in ftand doen blijven, te begrijpen en te doorgronden, is niet aan den mensch gegeven. Maar wij kunnen de verfchillende verfchijnfelen der natuur afzonderlijk leeren kennen en eenigzins door het aannemen van krachten leeren begrijpen; waarbij men echter nimmer uit het oog moet verliezen, dat iedere kracht, onbekend in haar wezen, door ons brein gefchapen wordt, om eene ledige ruimte in ons weten aan te vullen. Zeer beperkt dus is onze kennis, en dikwijls met dwalingen vermengd. Het is hierom, dat men zich zoo veel mogelijk met daadzaken en niet met verklaringen moet bemoeijen; want de eerfte zijn en blijven waar, de tweede verdwijnen als fneeuw voor de zon, daar iedere nieuwe daadzaak doorgaans aan eene nieuwe verklaring de geboorte geeft. Het is daarom, dat ik geenszins gewigt hechte aan mijne verklaring der bladbewegingen, en dat de minfte der door mij, voor het eerst gedane proeven mij meer waardig is, dan de beste verklaring. Want waarheid heb ik gezocht, en deze geeft alleen de dadelijke aanfchouwing. Mogt ik waarheid gevonden hebben, ook in de oogen der beoordeelaren dezer verhandeling, dan zal ik mij dubbel beloond achten voor den tijd en de

moei-

moeite aan dit werk besteed, en dan ook zal ik getrouw gebleven zijn aan mijne zinspreuk:

„.... *die Wahrheit der Natur ist Ernst* ....
„ *ihre Ewigkeit ist gerade das bleibende und Un-*
„ *veränderliche* .... *und dieses kennen zu ler-*
„ *nen, ist unsere Absicht.*" —

CARL HEINRICH SCHULTZ.

IN-

INHOUD.

Voorberigt . . . . Bl. 209.

1e Hoofdst. Algemeene beschouwing en onmiddellijke oorzaken van de dagelijksche bewegingen der bladen. . . . . » 211.

2e ——— Beschouwing der verrigtingen van bladen, als verwijderde oorzaken van derzelver bewegingen. . . . . » 228.

3e ——— Invloed van licht, warmte en vochtigheid op de dagelijksche bewegingen der bladen. . . . . » 235.

4e ——— Uitwerkselen van schadelijke invloeden op de dagelijksche bewegingen der bladen, en vergelijking van de werking van vergiften, op planten met bewegelijke en onbewegelijke bladen. . . . » 245.

5e ——— Verschillende verklaringen van de dagelijksche bewegingen der bladen. . . » 256.

6e ——— Beschouwing van de spoedige, meer of min onregelmatig geschiedende bewegingen der draaijende bladen. . . . » 264.

7e ——— Algemeen overzigt van de planten met prikkelbare bladen. . . . . . . » 277.

8e Hoofdst. Over de verschijnselen der prikkelbare bladen, en de uitwendige oorzaken van de sluiting en opening dezer bladen. Bl. 282.

9e ——— Onmiddellijke of inwendige oorzaken van de bewegingen der prikkelbare bladen. » 296.

10e ——— Over de overbrenging der prikkels. . » 308.

11e ——— Onderzoek naar de uitwerkselen van licht, warmte, lucht, vochtigheid en vergiften, op de door kunst opwekbare beweglijkheid der prikkelbare bladen. . » 313.

12e ——— Verschillende verklaringen van de verschijnselen, welke de prikkelbare bladen aanbieden. . . . . » 324.

13e ——— Proeven eener verklaring van de verschillende bladbewegingen en besluit. » 339.

[library stamp]

BERIGT VOOR DEN BINDER.

De Binder behoort wel op te merken, dat, door eene onoplettendheid ter Drukkerij, het blad O in dit deel, bevattende bladz. 207—222, tweemaal voorkomt, zijnde op het tweede blad O de aanvang der Verhandeling van Dr. DASSEN.